

Beiträge

zur

Embryologie und vergleichenden Anatomie

der Cloake und der Urogenitalorgane

bei den höheren Wirbelthieren.

AKADEMISCHE HABILITATIONS-SCHRIFT,

*welche mit Genehmigung der medicinischen Facultät der Kaiserlichen
Alexander-Universität zu Helsingfors verfasst und am 15. December 1883
im histor.-philolog. Auditorium zur übl. Zeit Vorm. öffentlich
vertheidigen wird*

Axel R. Spoof,
Dr. Med. & Chir. aus Åbo.

HELSINGFORS,

J. C. FRENCKELL & SON, 1883.

Beiträge

III

Embryologie und vergleichenden Anatomie

der Cloake und der Urogenitalorgane

bei den höheren Wirbeltieren.

AKADEMISCHE HABILITATIONS-SCHRIFT

welche zur Genehmigung der medizinischen Facultät der Kaiserlichen
Alexander-Universität zu Helsinki verfasst und am 15. December 1883
im histor.-philolog. Auditorium zur öff. Zeit. Vorz. öffentlich
verteidigt wird

Axel R. Spool,
Dr. Med. & Chir. aus Åbo.

HELSINGFORS.

J. E. FENNBERG & SON, 1883.

Ein Zeitraum von etwas mehr als zehn Jahre ist hingeschwunden, seitdem ich auf Anrathen meines hochverehrten Lehrers, Carl Gegenbaur's, damals in Jena, die zootomischen Untersuchungen der Geschlechtsorgane der Säugethiere begann, deren Ergebnisse zum Theil nur in den folgenden Blättern eine Verwerthung finden. Jene Zeit ist aber keineswegs genügend gewesen um bei mir, die Gefühle der Dankbarkeit zu verwischen für die stetige wohlgewogene Theilnahme, für die bereitwilligst ertheilten Ratschläge und für die freundliche, unbedingte Ueberlassung eines kostbaren Materials, wie Gleiches ich weder in Paris, London, Leyden oder Berlin gefunden habe, trotz dem nicht minder wohlwollenden Entgegenkommen, welches seitens meiner Autoren, der resp. Museen-Vorstände, wie eines Paul Gervais, William H. Flower, H. Schlegel und W. Peters, mir zu Theil geworden war.

Das Material, welches mir Gegenbaur zur Verfügung stellte, welches verhältnissmässig viele interessante Exemplare von Marsupialien und anderen selteneren Thierspecies umfasste, war nämlich damals noch zum grössten Theil unberührt und bot gerade deshalb die Möglichkeit zur Feststellung mancher der die Geschlechtstheile umgebenden Weichtheile betreffenden zootomischen Daten dar, während dessen, dass an den genannten wissenschaftlichen Metropolen das gehäufte Material, in Folge des Herausnehmens der in Frage stehenden Organe aus dem Thierkörper oder sogar einer definitiven Präparation, behufs der Aufstellung in die Sammlung, die umgebenden Weichtheile entweder gar nicht

oder in sehr beschädigter Gestalt darbieten konnte. Es lässt sich selbstverständlich ein solches Verhältniss sehr wohl erklären, ist aber nichtsdestoweniger in dem Interesse der Wissenschaft zu bedauern, weil es ja wünschenswerth sein muss, dass ein vorhandenes Material, um so mehr falls es selteneren Thierformen entstammte, in erschöpfender Weise und so allseitig wie nur möglich verwerthet würde.

Wie gesagt waren es anfangs eigentlich die Geschlechtstheile, welche ich zum Gegenstande meiner Untersuchungen gemacht hatte; dabei schenkte ich aber gleich vom Anfange an den umgebenden Weichgebilden meine Aufmerksamkeit, war auch in Bezug auf diese sogar glücklicher, als jene betreffend. Denn während dessen, dass das untersuchte Material je weiter, desto mehr mir als für allgemeingültige Schlussfolgerungen betreffs jener Organe viel zu mangelhaft erschien, gewährten mir diese einen Einblick in Verhältnisse, die meines Wissens noch heutzutage weniger beachtet worden sind.

Umstände, welche hier zu berühren nicht angemessen erscheint, veranlassten mich, diese Untersuchungen damals nicht zu veröffentlichen und inzwischen gekommene Berufe verschiedenster Art nöthigten von einer nachherigen Abschliessung derselben Abstand zu nehmen, bis vor einem Jahre eine Veranlassung gegeben wurde dieselben wieder aufzunehmen und besonders in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung weiter zu führen. Es liess sich nämlich, besserer Einsicht in die zootomischen Verhältnisse halber, das Bedürfniss immer lebhafter fühlen, die ersten Entwicklungsvorgänge der Geschlechtsorgane zu ermitteln zu suchen.

Die Aufgabe schien aber einfacher und leichter zu sein, als wie es sich im Verlaufe der Untersuchungen herausstellte; und es sei mir deshalb gestattet, bei dieser Gelegenheit, offen zu bezeugen, dass ohne die unermüdlichen und liebevollen Bemühungen meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Akademiker Ph. Owsjannikow's in S:t Petersburg, die

ersten stolpernden Schritte des Anfängers auf dem Wege der embryologischen Forschung zu leiten, das Ziel verfehlt, die Mühe und der Zeitaufwand durchaus vergeblich gewesen wären.

Es erwies sich aber bald, dass die in Frage stehenden Organe bei Säugethierembryonen, welche die ersten mehr oder weniger stümmelartigen Anlagen der Extremitäten zeigten, schon eine Entwicklungsstufe erreicht hatten, die zwar in histologischer, keineswegs aber in phylogenetischer Beziehung etwas Interessantes darbot; und da mittlerweile die Jahreszeit schon so weit vorgeschritten war, dass ich die Hoffnung, noch jüngere und jüngste Embryonen zu bekommen, aufgeben musste, stand mir nur ein Ausweg mehr zurück, nämlich der, das Fehlende durch Untersuchungen an dem verhältnissmässig leicht zu bekommenden Materiale, dem Hühnereie, zu ergänzen.

Nachher wurden die betreffenden Untersuchungen hier in meiner Heimath fortgesetzt, wobei wiederum hauptsächlich das Hühnchen, aber auch einige zur Heuerntezeit bekommen eganz junge Embryonen von Feldmaus und Ratte, sowie vom Schlachthause zu Helsingfors gelieferte Rindsembryonen das Material lieferten.

Leider waren meine Bemühungen, passende Reihen von Säugethierembryonen aus den betreffenden Altersstufen zu bekommen, vergebens und auch das Ausbrüten der Hühnereier zeigte eine höchst unerwünschte Unregelmässigkeit, die ich bis heute noch nicht ganz zu beseitigen weiss. Es ist mir nämlich öfters vorgekommen, dass, nachdem ich auf ein Mal zehn Eier in die Brutmaschine hineingelegt und während eines oder zwei Tagen daselbst gelassen hatte, zwei oder drei Eier, die ich zu gleicher Zeit herausnahm, unter einander sogar bedeutende Verschiedenheiten der Entwicklung zeigten.

Die genannten widrigen Umstände, die sogar eine Abänderung des ursprünglichen Planes dringend geboten,

machen es auch verständlich, wesshalb so manche Lücken nicht nur in den geschichtlichen Theilen, sondern auch in den beschreibenden Darstellungen zu beobachten sind; indem einerseits literarische Quellen, die mir früher zu Gebote gestanden hatten, während der letzten Zeiten entweder nicht leihweise zu bekommen oder, wegen der sehr kurzen übriggebliebenen, Frist, nicht mehr käuflich zu beziehen waren; andererseits auch den, zur Vervollständigung der Beweisführung nöthigen Untersuchungen ein vorzeitiges Ende gesetzt wurde.

Jedem mit den von mir im Folgenden berührten Fragen Vertrauten wird es nämlich sogleich auffallen, dass mancher Autor, dessen Arbeiten unzweideutig einen nicht zu verkennenden Einfluss auf die Lösung der Frage ausgeübt, keine Erwähnung gefunden hat, sowie auch, dass manche Untersuchungen nicht in der angedeuteten Richtung genügend weitergeführt sind, um die Andeutungen zu thatsächlich begründeten Schlussätzen zu verwandeln.

In jener Beziehung ist mir der Mangel um so empfindlicher, als ich den von Dursy (1867) aufgestellten Satz völlig bestätigen konnte, dass man nämlich, wenn man nach den frühesten Spuren eines Organes des Wirbelthierleibes forscht, sich alsbald veranlasst sieht, auf die verschiedenen, die Uranlage des Embryo betreffenden Ansichten einzugehen. — In dieser Beziehung wiederum hatten die positiven, von thatsächlichen Belegen begründeten Angaben früherer Forscher unbedingt meinerseits auch kräftige Beweise für die meinigen abweichenden Meinungen erfordert.

Ehe ich zu den einzelnen Fragen übergehe, scheint es mir angemessen, die von mir befolgten Untersuchungsmethoden kurz zu erwähnen.

Die frisch gewonnenen ganz jungen Säugethierembryonen habe ich bis zur Zeit der Untersuchung mit sammt den Uterushörnern theils in Spiritus, theils in der Müller'schen Flüssigkeit aufbewahrt und kann nicht dringend genug vor

der Anwendung dieser Flüssigkeit warnen, da die erhärtenden Eigenschaften derselben so gross sind, dass auf das Herauspräpariren des Embryo aus den erhärteten Eihüllen Verzicht geleistet werden muss, während dessen, dass ebensolche mit sammt den Eihüllen und Uterus-Wänden in Spiritus aufbewahrte Embryonen nach beliebig langer Zeit sich leicht und sicher herausschälen lassen. In gleich hohem Grade gilt das Gesagte von den an Nahrungsdotter reichen Eiern der Vögel und Reptilien, die, falls in toto erhärtet, ohne jede Abänderung der gegenseitigen Lage der Embryonaltheile, in Schnitte zerlegt werden müssen.

Das Dottergelb von den Hühnereiern wurde nach sorgfältiger Entfernung des Eiweisses mit $1/2^0/0$ Ueberosmiumsäure-Lösung übergossen, auf eine Stunde an einem dunklen Orte stehen gelassen, nachher die Keimscheibe ausgeschnitten und in einer schwachen Kochsalz-Lösung vorsichtig abgespült, auf einer kleinen Glasscheibe ausgebreitet und fixirt, in eine $1/2^0/0$ Chromsäure-Lösung über einen halben Tag erhärtet, überschüssige Säure durch Waschen mit Aqua dest. entfernt, und zuletzt die ganze Keimscheibe gefärbt.

Zur Färbung wandte ich ausschliesslich Lösungen von Ammoniak-Carmin an, die für zarte Embryonen durch Verdunstenlassen des Ammoniaks, so weit möglich, von dem überschüssigen Alkali befreit wurden.

Zum Einbetten der Objecte, behufs Schnittfähigmachen derselben, habe ich vier verschiedene Methoden oder Massen versucht, nämlich 1. das Hühnereiweiss, 2. die von Flemming (Arch. f. mikr. Anatomie IX Bd, 1873 S. 123) angegebene Alkohollösung der käuflichen Glycerinseife, 3. die Methode der zoologischen Station zu Neapel (Paraffin), in der von meinem Lehrer Owsjannikow angegebenen Form, und 4. die von Schiefferdecker (Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1882 S. 199) angegebene Methode der Einschliessung in Celloidin.

Die erstgenannte Methode, wobei das Object zunächst in von Chalazen und Eiweissmembranreste möglichst befrei-

tem Eiweisse einige Stunden gelassen wird, bis dasselbe sich, soweit es geht, mit Eiweiss imbibirt hat, und dann in ein Papierkästchen, auf eine vorher geschnittene Platte von geronnenem Eiweisse in zu bemerkender Stellung hingelegt wird, das Kästchen mit sammt seinem Inhalte vorsichtig bis zum vollständigen Gerinnen des Eiweisses auf einem Wasserbade erwärmt und das Ganze zuletzt in Spiritus oder Alcohol absolutus, bis zum Hartwerden, aufbewahrt wird, scheint mir, da die Masse undurchsichtig wird, keine besonderen Vortheile zu gewähren, um so weniger, da das geronnene Eiweiss im Inneren die Contouren der Theile beinahe völlig verwischt. Das Messer muss mit Spiritus benetzt werden.

Die Flemmingsche Methode, die in Spiritus vorher aufbewahrten Gegenstände in eine durch gelindes Erwärmen flüssig zu machende Lösung von guter Glycerinseife in Spiritus (nicht in Alcohol absolutus) hineinzuthun, wobei die Lage der Objecte nach dem Erstarren der völlig durchsichtigen Masse mit aller, wünschenswerther Präcision zu ermitteln ist, eignet sich besonders für diejenigen Fälle, wo es sich um schnelles Herstellen von Augenblicks-Schnitten handelt. Das Messer rathet Flemming nicht zu benetzen; ich habe zwar keine genügende Erfahrung in dieser Beziehung, da es mir dünkte, dass diese Methode sich weinger für die Herstellung von Dauerpräparaten eignete; doch kommt es mir vor, als ob es jedenfalls besser wäre, das Messer mit Aqua dest. zu benetzen, damit das einmal angeschnittene Object, durch Austrocknen und Schrumpfen in Innern, nicht entstell oder zerstört würde.

Die Paraffinmethode ist etwas umständlich, liefert eine undurchsichtige Masse, die jedoch mit sammt den eingeschlossenen Objecten ziemlich lange Zeit unbeschädigt aufbewahrt werden kann. Die gefärbten Objecte werden während einer halben Stunde (oder mehr, falls grössere) in Alcohol absolutus entwässert, dann auf eine Viertelstunde in ein erstes

Gemisch von Aetherol. terebinth. 1 gegen Creosoti $\frac{1}{4}$ gelassen, dann auf eine ebensolange Zeit in ein zweites Gemisch von Aetherol. terebinth. reft. 1, Ceræ flavæ 1 und Creosoti $\frac{1}{4}$, die gerade am Schmelzpunkte erhalten wird. Zuletzt werden die Objecte aus dem erwärmten zweiten Gemische in das während der nöthigen Zeit, ebenfalls gerade am Schmelzpunkte zu erhaltende dritte hineingethan, das aus Paraffini 1, Vaselini puri $\frac{1}{8}$ und Aetherol. caryophyllum ein oder zwei Tropfen besteht. In dem dritten Gemische bleiben die Objecte eine Stunde, oder, meiner Ansicht nach, bis die Bildung von Luftbläschen aufgehört hat. Dann kann man die Objecte entweder in ein Uhrschälchen oder so was umgiessen, oder in demselben Gefässe mit sammt der Masse erstarren lassen. Nachher schneidet man den die Objecte umfassenden Theil der Masse aus, formt ihn für das Mikrotom, giebt ihm die passende Stellung zum Messer; und das Schneiden kann beginnen. Die mit trockenem Messer angefertigten Schnitte werden in beliebiger Zahl auf das Objectglas gebracht, überflüssiges Paraffin vorsichtig entfernt und dann die mehr oder weniger zusammengerollten Schnitte in der Art gerade gerichtet, dass man eine ganz minimale Menge (weniger als ein gewöhnlicher Tropfen) Terpentinöl von der Seite unter dem Schnitte fliessen lässt, und nöthigenfalls mit den Nadeln nachhilft. Sobald die Schnitte alle gerade liegen, giebt man, aber immer vorsichtig, einen Tropfen Terpentinöl zu um das Paraffin zu lösen. Das mit Paraffin geschwängerte Terpentinöl entfernt man mittelst Löschpapier, und fährt fort bis alles Paraffin beseitigt ist, wonach man die Schnitte mit in Terpentinöl gelösten Canadabalsam einschliesst. Ganz dünne Schnitte werden bei der Berührung mit dem Terpentinöl leicht zum Zerfallen gebracht. — Die Methode eignet sich, meines Erachtens, am meisten für topographische Schnitte von etwas vorgeschritteneren Embryonen, wo es sich nicht um die histologischen Einzelheiten

handelt, wo demnach die Schnitte füglich etwas dicker genommen werden dürfen. *)

Für die dünnsten Schnitte, die einer histologischen Detail-untersuchung dienen sollen, eignet sich einzig und allein die vierte Methode. Von dem Celloidine bereitet man sich zwei verschieden starke Lösungen in gleichen Theilen Aether und Alcohol absolutus. Nach der Erfahrung des Herrn Prof. Palmén in Helsingfors, die ich auch bestätigt gefunden, kann man auch doppelt so viel Aether als Alcohol nehmen, es wird die Masse nur etwas fester, was immerhin ein Vortheil ist. Die Objecte werden zunächst in absolutem Alcohol entwässert, dann in eine dünnflüssigere Celloidinlösung über eine Nacht gelassen, nachher auf einige Stunden oder, falls grössere, etwas länger, in die mehr dickflüssige Lösung gebracht, in der sie auch direct oder nach vorheriger Übertragung in ein anderes Gefässchen gelassen werden. Man lässt das Gefässchen offen stehen, damit das Lösungsmittel etwas verdunstet. Sobald sich an der Oberfläche ein Häutchen gebildet, thut man das Gefäss mit sammt der Masse in Spiritus hinein. Schiefferdecker giebt an es könnten solche eingebettete Objecte beliebig lange Zeit in Spiritus aufbewahrt werden, doch glaube ich die Ermittlung dieses Punctes noch ferneren Beobachtungen überlassen zu müssen. Beim Schneiden muss das Messer, sowie auch das Präparat immer mit Spiritus benetzt werden, jenes sogar reichlich. Die Schnitte werden mit Hülfe einer Nadel vom Messer gerade auf das untergeschobene Objectglas geschleppt, in gehöriger Ordnung gebracht, überflüssiger Spiritus dabei vermieden, damit die Schnitte nicht anfangen in buntem Gewirre durch einander zu schwimmen; doch muss man andererseits sich erinnern dass die Schnitte durch Austrocknen, wäre es auch für eine $\frac{1}{4}$ Minute, gänzlich unbrauchbar werden.

*) Die Methode von Giessbrecht, die Paraffinschnitte mit Shellack am Objectträger zu fixiren (Hofmann & Schwalbe. XI Bd 1. S. 8) ist mir erst vor kurzer Zeit bekannt geworden.

Sind die Schnitte in Ordnung gebracht, der Spiritus zum grössten Theil verdunstet, so giebt man vorsichtig einige Tröpfchen absoluten Alcohols zu, damit jeder Schnitt entwässert wird. Das Überflüssige wird man entweder verdunsten lassen oder lieber mittelst Löschpapier aufsaugen; und lässt vorsichtig einen oder einige Tropfen spanischen Hopfen-öls (öfters unrichtig als *Oleum origani cretici* bezeichnet) zufließen, um die Schnitte aufzuhellen. Zwar habe ich anstatt des spanischen Hopfenöls das gereinigte Terpentinöl benutzt um die Schnitte aufzuhellen: diese schrumpfen aber dabei mehr oder weniger und werden oft so hart dass sie sich nicht mehr gerade strecken lassen. Sobald die Schnitte genügend aufgehellte sind, darf man zum Einschliessen schreiten. Als Einschliessungsmaterial verwende ich Canadabalsam in Terpentinöl gelöst.

Als eine für die letzt erwäheten drei Methoden gemeinsame Beobachtung möchte ich noch zufügen, dass es überhaupt nicht gerathen ist zarte Objecte in dem Einbettungsgemische zum Boden sinken zu lassen, weil dieselbe in solchen Fällen öfters beim Losmachen aus dem Gefässe beschädigt (gebrochen, oder Stücke herausgerissen) werden. Um diesen Übelstand zu vermeiden, könnte man wohl versucht sein zunächst eine dünne Lage des Gemisches auf dem Boden erstarren zu lassen, um somit eine schützende Zwischenschicht zwischen dem Objecte und dem Boden herzustellen. Es wurde sich aber beim Schneiden zeigen, dass der vermeinte Vorthail in der That einen Nachtheil mit sich gebracht hätte; denn die beiden Lagen des Gemisches verschmelzen nicht mit einander, sie kleben nur zeitweilig an einander, um beim Schneiden auseinander fahrend das Object zu zerreißen. Das einzige Mittel solche Übelstände vorzubeugen ist, meines Wissens, dass man etwas vor dem beginnenden Erstarren des Gemisches resp. „Häutenbildung“ der Celloidinlösung, die Objecte z. B. Hühnerkeimscheiben mit Hülfe zweier Nadeln auf die Kante stellt und so lange zu halten sich be-

müht, bis dieselbe im erstarrenden Gemische nicht mehr umfallen,

Meine Schnittreihen habe ich mittelst eines Schraubenmikrotoms, System Djákonoff, gefertigt, das ich beim Herrn Mechaniker Longin Przemski zu S:t Petersburg bezogen.

Indem ich für jeden Abschnitt die Ergebnisse fremder Untersuchungen den wenigen eigenen vorausschicke, möchte ich meine Themata folgendermaassen vertheilt wissen:

1. Geschichtliche Übersicht der frühesten Entwicklungsvorgänge im Wirbelthiereie nach beendeter Dotterfurchung S. 1.
2. Eigene Untersuchungen „ 48.
3. Die embryonalen Urogenitalanlagen und ihre Ausführungswege „ 63.
4. Eigene Beobachtungen „ 80.
5. Das äusserste Ende des Hinterdarmes und seine Nachbargebilde „ 93.
6. Von dem Musculus sphincter cloacæ „ 104.

Literatur-Verzeichniss.

- v. Baer. C. E. 1827. De ovi mammalium et hominis genesi. Lipsia.
- „ 1828. Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg. I. Bd. (II. 1837).
- „ 1835. Untersuch. über die Entwicklungsgesch. der Fische. Leipzig.
- „ 1836. Entwicklungsgesch. der ungeschwänzten Batrachier; im Bulletin de l'academie imp. de St. Pétersbourg.
- Balfour. F. M. 1878. A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London.
- „ 1880—81. A treatise on Comparative Embryol. London.
- „ 1882. On head-kidney or pronephros in adult Teleosteans and Ganoids. Q. Journ. of micr. Sc.
- Balfour u. Sedgwick. 1879. On the existence of a head-kidney; in the embryo-chick. Q. Journ. m. Sc.
- v. Beneden. Ed. 1880. Recherch. s. l'embryologie du lapin. Arch. de Biol. I.
- Bischoff. Th. L. W. 1842. Entwicklungsgeschichte d. Kaninchen-Eies. Braunschweig.
- „ 1845. Entwickel.-Gesch. d. Hunde-Eies. Braunschw.
- Bornhaupt. Th. 1867. Unters. üb. d. Entwicklung des Urogenital-Systems beim Hühnchen. Riga. Dissert.
- Borsenkow. J. 1871. Ueber die Entwickel. des Eierstockes beim Huhne; in Bulletin de la Soc. d. Natural. de Moscou 1871.
- Brass. A. 1880. Beitr. z. Kenntn. d. weibl. Urogenital-Syst. d. Marsupialien. Leipzig. Dissert.
- Braun. M. 1877. Das Urogenit.-System d. einheim. Reptilien; in Arbeit. Zool. zoot. Inst. Würzburg. IV.
- „ 1879. Die Entwicklung des Wellenpapageys; in Arbeit. Zool. zoot. Inst. zu Würzburg. V. Bd.

- Braun. M. 1881. Die Entwicklung des Wellenpapageis;
n. d. Jahresber. von Hofmann u. Schwalbe.
- „ 1882. Entwickel.-Vorgänge am Schwanzende bei
Säugethieren; in Arch. für Anat. und
Physiol., anat. Abth.
- Budge 1881. Ueb. Harnblase b. Vogelembryonen. Deutsch.
med. Wochenschr. 1881. Nr. 6 S. 69.
- Buffon u. Daubenton. 1766—85. Histoire naturelle générale et particulière.
T. I—XV avec Suppl. T. I—VI. Amsterdam.
- Burdach. 1837. Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft.
II. Bd. 2. Aufl. Leipzig.
- College of Surgeons. 1838. Descriptive and illustrated catalogue of
— — — the Museum of R. College of
Surgeons. IV. London.
- Coste. 1837. Embryogénie comparée. Paris (citirt nach
A. Dastre).
- „ 1847—59. Histoire générale et particul. du developpem.
des corps organisés. Paris.
- Cruikshank. W. 1798. Versuche — — — Eyer des Kaninchens.
Reil's Arch. III.
- Cuvier. G. u. Duver- 1846. Lecons d'Anatomie comparée. Tome VIII.
noy. G. L. Paris.
- Dansky. J. u. Koste- 1879. Ueb. d. Entwicklungsgesch. d. Keimblätter;
nitsch. J. in Mém. de l'académie de St. Péters-
bourg. T. XXVII Nr. 13.
- Dastre. A. 1876. Recherches sur l'allantoide et le chorion.; in
Annales des scienc. natur. VI. Sér. III. T.
- Dieffenbach. F. 1836. Quæstiones anatom. physiol. de Corporibus
Wolffianis. Turici. Dissert.
- Disse. J. 1878. Die Entwickel. d. mittleren Keimblattes.
M. Schultze's Arch. XV.
- Dohrn. R. 1870. Zur Kenntniss der Müller'schen Gänge.
Schrift. d. Marburger Gesellsch. IX. Bd.
Marburg und Leipzig.
- Dursy. E. 1865. Ueber den Bau der Urnieren des Menschen
u. d. Säugethiere; in Henle u. Pfeufer's
Zeitschr. f. ration. Med. XXIII. 3.
- „ 1867. Der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr.
- Duval. M. 1877. Etude s. l'origine de l'Allantoide chez le
poulet; in Revue des scienc. naturelles.
- „ 1878. La ligne primitive de l'embryon du poulet.
Bibl. de l'écol. d. haut. étud. XVIII.
- Fellner. L. 1875. Beitrag zur Entwicklung der Cloake.
Sitzungsber. Wien. Ak. LXXI 3. Abth.
- Funke. O. 1866. Lehrb. der Physiologie. II. Bd. 4. Aufl.

- Fürbringer. M. 1877. Z. Entwickel. d. Amphibienniere. Heidelberg.
 " 1878. Z. vergl. Anat. u. Entwickel. d. Excretionsorg.
 d. Vertebraten. Morph. Jahrb. IV. Bd.
 Gasser. E. 1874. Beitr. z. Entwicklungsgesch. der Allantois,
 der Müller'schen Gänge und des Afters.
 Frankfurt a. M. Dissert.
 " 1878. Beobacht. über Entstehung des Wolff'schen
 Ganges. M. Schultze's Arch. XIV. Bd.
 " 1879. D. Primitivstreif. b. Vogelembryonen. Cassel.
 " Beiträge zur Entwicklung des Urogenital-
 Systems der Hühnerembryonen; in Sitz-
 Bericht. der Marburger Gesellsch. Nr. 5.
 " 1880. Die Entsteh. d. Cloakenöffnung b. Hühner-
 Embryonen. Arch. f. Anat. und Physiol.
 Anat. Abth.
 " 1882. Beitr. zur Kenntniss der Vogelkeimscheibe;
 im Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth.
 Gegenbaur. C. 1878. Grundzüge d. vergleich. Anatomie. Leipzig.
 Gerlach. L. 1881. Ueb. d. entodermale Entstehungsweise der
 Chorda dorsalis. Hofmann u. Schwalbe.
 Giebel. C. G. 1855. Die Säugethiere in zool., anat. u. paläontol.
 Beziehung. Leipzig.
 Götte. A. 1867. Beitr. z. Entwicklungsgeschichte d. Darm-
 canals im Hühnchen. Tübingen.
 " 1874. Beitr. z. Entwicklungsgeschichte der Wir-
 belthiere. M. Schultze's Arch. X.
 " 1875. Entwick.-Gesch. d. Unke (*Bombinator igneus*).
 Hanuschke. A. 1837. De genitalium evolutione in embryo fe-
 mineo. Vratislaviae. Dissert.
 Heape. W. 1882. On the germinal layers and early developm.
 of the mole. Hofmann u. Schwalbe.
 Hensen. V. 1867. Embryol. Mittheil. M. Schultze's Arch. III. Bd.
 " 1876. Beobacht. üb. Befrucht. u. Entwickel. des
 Kaninchens und Meerschweinchens; in
 Zeitschr. f. Anat. u. Entw.-Gesch. I. Bd.
 His. W. 1868. Untersuch. üb. d. erste Anlage d. Wirbel-
 thierleibes. Leipzig.
 " 1874. Unsere Körperform u. d. physiolog. Problem
 ihrer Entstehung. Leipzig.
 " 1877. Ueber die Bildung der Haifisch-Embryonen;
 in Zeitschr. f. Anat. u. Entw.
 " 1878. Ueb. d. Bildung des Knochenfisch-Embryo.
 Arch. f. Anat. u. Entw. Jahrg. 1878.
 " 1880—82. Anatomie menschl. Embryonen. I mit Atlas
 und II. Leipzig.

- Janosik. J. 1882. Beitr. zur Kenntniss des Keimwulstes bei Vögeln. Hofmann u. Schwalbe. S. 358.
- Kapff. H. 1872. Unters. üb. d. Ovarium und dessen Bezieh. zum Peritonæum. Berlin. Dissert.
- Klein. E. 1871. Das mittlere Keimblatt; im Sitz.-Ber. der Wiener Akad. LXIII. 2. Abth. 3.
- Knoch. J. 1871. Beschreibung der Reise zur Wolga behufs Sterletbefruchtung; im Bulletin de la Soc. d. Natural. de Moscou 1871.
- Kobelt. H. L. 1847. Der Nebeneierstock des Weibes. Heidelberg.
- Koller. C. 1879. Beitr. z. Kenntn. d. Hühnerkeims im Beginne der Bebrütung; im Sitzungsbericht d. Wiener Akad. LXXX. Bd. III. Abth.
- ” 1881. Unters. über die Blätterbildung am Hühnerkeim. Hofmann und Schwalbe.
- Kollmann. 1882. Festschrift zur Feier des 300jähr. Bestehens der Universität Würzburg. Basel.
- Kowalewsky. A. 1867. Entwicklungsgesch. d. Amphioxus lanceolatus; in Mémoires de l'Acad. de St. Pétersbourg T. XI. Nr. 4.
- ” 1877. Weitere Studien über die Entwicklung des Amphioxus. M. Schultze's Arch. III. Bd.
- Kowalewsky. A., Owsjannikow. Ph. und Wagner. N. 1869. Entwicklungsgeschichte der Störe, vorl. Mittheil. im Bulletin de l'Acad. de St. Pétersbourg T. XIV.
- Kupfer. C. 1865. Ueber Entwicklung des Harn- und Geschlechts-Systems. Max Schultze's Arch. I.
- ” 1866. Ueb. Entwicklung des Harn- u. Geschlechts-Systems; in Max Schultze's Arch. II. Bd.
- ” 1868. Beobacht. über d. Entwicklung d. Knochenfische. Max Schultze's Arch. IV. Bd.
- ” 1879. Die Entstehung der Allantois und der Gastrula der Wirbelthiere. Zool. Anzeiger.
- ” 1882. Die Gastrulation in meroblastischen Eiern; im Archiv für Anatomie und Physiologie Anat. Abth.
- Kölliker. A. 1861. Entwicklungsgeschichte d. Menschen und der höheren Thiere. Leipzig.
- ” 1876. Die erste Entwicklung des Säugethier-Embryo; in Verhandl. der phys. med. Gesellsch. in Würzburg. IX. u. X. Bd.
- ” 1879. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl.
- ” 1880. Grundriss der Entwickel. des Menschen. Leipzig.

- Kölliker. A. 1883. Ueber die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen; im Sitzungsber. der Würzb. phys. med. Gesellschaft.
- Lereboullet. A. 1862. Recherches d'embryologie comparée; in Mémoires présentés à l'Acad. des Sciences de France. Paris.
- Lieberkühn. N. 1876. Ueber d. Allantois u. die Nieren von Säugethierembryonen, im Sitz.-Bericht d. Marburger Gesellschaft Nr. 1.
- „ 1880. Zur Lehre von den Keimblättern der Säugethiere; im Sitz.-Ber. d. Marb. Ges. Nr. 3.
- „ 1882. Ueber die Chorda der Säugethiere; im Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth.
- Lilienfeld. B. 1856. Beitr. zur Morphol. und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane.
- Milne-Edwards. H. 1868 u. 70. Leçons s. la physiologie et l'anatomie comparée. T. VIII u. IX.
- Müller. A. 1856. Ueb. d. Entw. d. Neunaugen; in Müller's Arch.
- Müller. J. 1829. Ueber d. Wolff'schen Körper bei d. Embryonen der Frösche und Kröten. Meckel's Arch.
- „ 1830. Bildungsgesch. der Genitalien an Embryonen des Menschen und der Thiere. Düsseldorf.
- „ „ De glandularum secernentium structura. Lipsiae.
- „ 1837. Handb. d. Physiol. d. Mensch. Coblenz. II. Bd.
- Nussbaum M. 1880. Ueber die Entwickel. d. samenableitenden Wege bei den Anuren. Zool. Anzeig.
- „ „ Ueber die Endigung d. Wimpertrichter in der Niere der Anuren. Zool. Anzeig.
- Oellacher. J. 1872. Beitr. z. Entwickel.-Gesch. der Knochenfische; in Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXII. Bd.
- „ 1873. Beitr. z. Entwickel.-Gesch. der Knochenfische (Fortsetz.) Zeitschr. f. wissensch. Z. XXIII.
- Owen. R. 1868. Comparative Anatomy and Physiol. of Vertebrates III. London.
- Owsjannikow. Ph. 1869. Entwickel.-Gesch. der Flussneunaugen. Vorl. Mittheil.; im Bulletin de l'acad. de St. Pétersbourg. T. XIV.
- Pander. 1817. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Eye. Würzburg.
- Panum P. L. 1872. Erindringsord over Forplantelse og Udvikling. Kjöbenhavn.
- Rathke. H. 1820—27. Beitr. zur Geschichte der Thierwelt I — — in Neuesten Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. I—II 2.

- | | | |
|---------------------------------|-------|---|
| Rathke. H. | 1832. | Abhandl. zur Bildungs- u. Entwicklungs-Geschichte des Menschen und der Thiere. Leipzig (II. Theil 1833). |
| „ | 1839. | Entwickel.-Gesch. d. Natter (Coluber Natrix). Königsberg. |
| „ | 1861. | Entwickel.-Gesch. der Wirbelthiere. Leipzig |
| Rauber. A. | 1876. | Primitivrinne und Urmund. Morphol. Jahrbuch II. Bd. |
| Reichert. K. B. | 1843. | Beitr. zur Kenntniss d. heutigen Entwicklungsgeschichte. Berlin. |
| „ | 1856. | Ueber den Müller-Wolff'schen Körper bei Fischembryonen; in Müller's Archiv. |
| „ | 1861. | Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens; in Abhandlungen der K. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. |
| Remak. R. | 1855. | Untersuch. üb. d. Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin. |
| Renson. G. | 1883. | Contributions à l'Embryologie des organes d'excretion des oiseaux et des Mammifères. Thèse. Bruxelles. |
| Romiti. G. | 1873. | Zur Entwicklung von Bufo cinereus. Z. f. wiss. Zool. XXIII. |
| „ | 1874. | Ueber den Bau u. d. Entwickel. d. Eierstockes u. des Wolff'schen Ganges. Max Schultze's Arch. X. |
| Rosenberg. A. | 1867. | Unters. über die Entwicklung der Teleostier-Niere. Dorpat. Dissert. |
| Rusconi. M. | 1836. | Briefe an Herrn Prof. E. H. Weber; in Müller's Archiv. |
| Schenk. S. L. | 1875. | Lehrbuch der vergleichenden Embryologie (russisch). St. Petersburg. |
| Schmiegelow. E. | 1882. | Studien über d. Entwickel. des Hodens; im Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. |
| Schröder van der Kolk. J. L. C. | 1860. | Over de Allantois en hare vorming. Amsterdam. |
| Schultz. A. | 1875. | Zur Entwicklungsgeschichte des Selachier-eies. M. Schultze's Arch. XI. |
| Scott. W. B. | 1881. | Beitr. z. Entw.-Gesch. der Petromyzonten. Morph. Jahrb. VII. 1. |
| Sedgwick. A. | 1881. | On the early development of the anterior part of the Wolffian duct. |
| Semper. C. | 1875. | Das Urogenitalsystem d. Plagiostomen; in Arbeit. a. d. Zool. Zoot. Institut zu Würzburg. II. Bd. |

- Sernoff. D. 1874. Entwicklung der Samenröhrchen. Central-Blatt für med. Wiss. Nr. 31.
- Siebold u. Stannius. 1846. Lehrb. d. vergl. Anatomie, II. Theil (von Stannius).
- Siemerling. E. 1882. Beitr. z. Embryol. der Excretionsorgane des Vogels. Hofmann u. Schwalbe S. 359.
- Spengel. J. W. 1877. D. Segmentalorgan d. Amphibien; in Verhdl. d. phys. med. Ges. in Würzburg IX. u. X. B.
- Ssalensky. W. 1878—80. Исторія развитія стерляди I. & II.; in Труды общ. естеств. испитат. въ Казани Т. VII. В. 3 & Т. X В. 2.
- Strahl. H. 1880. Ueb. d. Canalis myeloentericus d. Eidechse. Sitz.-Ber. der Marburger Ges. Nr. 3 u. 5.
- „ „ Ueber die Entwickel. der Allantois der Eidechse. Ebendas. Nr. 4 u. 1881 Nr. 2.
- „ 1881. Ueber die Entwickel. des Canalis myeloenter. der Eidechse; im Arch. f. Anat. u. Entw.
- „ 1882. Beitr. zur Entw. d. Lacerta agilis; im Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth.
- Stricker. 1860. Entw.-Gesch. d. Bufo cinereus.; im Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. XXXIX Nr. 3.
- „ 1864. Mittheil. über selbstständige Bewegungen embryonaler Zellen; im Sitz.-Ber. der Wiener Akademie XLIX. Bd. 2. Abth.
- Sömmering. 1842. Vom Bau d. menschl. Körpers VII. Bd. Entwicklungs-Geschichte der Säugethiere u. d. Menschen; von Bischoff. Leipzig.
- Valentin. 1835. Handb. d. Entwickel.-Gesch. des Menschen.
- Wahlgren. F. 1849. Bidrag t. generations-organernas anat. Lund.
- Waldeyer. W. 1870. Eierstock und Ei. Leipzig.
- Weber. E. H. 1846. Zusätze zur Lehre vom Baue und den Ver-richtungen der Geschlechtsorgane.
- Weil. C. 1872. Beitr. zur Entwicklung der Knochenfische; im Sitz.-ber. d. Wiener Ak. LXV. 3. Abth.
- v. Wittich. 1852. Beitr. z. Entwickel. d. Harn- u. Geschlechts-werkzeuge der nackten Amphibien. Zeitschrift für wiss. Zool. IV. 2.
- Wolff. C. Fr. 1774. Theoria generationis. Ed. nova. Halæ ad Salam.
- Wolff. M. 1882. Ueber die Keimblätter des Huhnes. Hofmann u. Schwalbe. S. 356.

Geschichtliche Uebersicht der frühesten Entwicklungsvorgänge im Wirbelthiereie nach beendeter Dotterfurchung.

Schon Pander (1817) giebt eine genaue Beschreibung der von ihm so genannten Primitivfalten und bildet alles das ab, was während der ersten Bebrütungsstunden an der Keimscheibe des befruchteten Eies mit den Hilfsmitteln seiner Zeit makroskopisch zu sehen war. Nur den Primitivstreifen erwähnt er nicht, sondern lässt die von einer Faltung der Keimhaut entstandenen Primitivfalten erscheinen, sobald der durchsichtige Hof die länglich birnförmige Gestalt erreicht hat. Diese Falten, die sonst einander parallel verlaufen, gehen an einem Ende bogenförmig in einander über, während dieselben am anderen unvereinigt bleiben. Dieses Ende wird zum Schwanz, jenes zum Kopf des Embryo. Bisweilen sah Pander über dem, der breiten Stelle des Fruchthofes zugekehrten Ende der Primitivfalten eine dritte, verhältnissmässig grosse bogenförmige Linie, welche sich auch manchmal mit den Falten vereinigte (Pander Taf. II Figg. 1 c u. 2 d).

Zwischen den Primitivfalten entsteht etwas später „ein zarter, oben rundlich, unten lanzettförmig breiterer Streifen — das Rudiment des Rückenmarkes“, und die Primitivfalten schlagen sich über diesem Streifen zusammen, obschon nicht gleich mit einem Male auf die ganze Strecke, indem die beiden Enden später überdeckt werden als die Mitte.

C. E. v. Baer (1827) lässt die Anlage des Rückenmarkstranges das Allererste sein, von dem dann die Rückenplat-

ten (*laminae dorsales-plicae primitivae Panderi*) und gleich nachher auch die Bauchplatten auswachsen.

In seiner „Entwicklungsgeschichte der Thiere“ theilt v. Baer die *Area pellucida* in zwei Theile, die Mitte, die sich in Form eines länglichen Schildes aus der Ebene des Hofes erhebt und das künftige Embryo darstellt, und die Peripherie, welche in die Ebene des Gefäßshofes zurück-sinkt. In der Achse des genannten Embryonalschildes nun tritt die eigentliche erste Anlage, ein erhabener Wulst, der Primitivstreifen, *nota primitiva*, auf, in dem Verlaufe dessen die beiden Blätter an einander haften bleiben; von diesem und zu beiden Seiten desselben erhebt sich dann noch je ein anderer Längswulst, die Rückenplatten, wobei der Primitivstreifen selbst unkenntlich wird und nur als eine dünne Linie erscheint, die v. Baer als *Chorda spinalis* deutet.

Im Jahre 1835, von Knochenfischembryonen sprechend, glaubt v. Baer eine abgrenzende Einsenkung am Kopfende als die früheste Entwicklungsstufe betrachten zu müssen, fügt aber auch gleich dazu, dass er an anderen Eiern eine sehr breite und seichte Furche als die früheste Spur des Embryo erkannt hätte. Nur ein paar Mal glaubte er, wenngleich sehr undeutlich, eine der Furchenbildung vorgehende mittlere Verdickung der Länge nach durch den Keim laufen gesehen zu haben (den Primitivstreifen). Als bald erheben sich beiderseits der genannten Furche die Rückenwülste, zwischen welchen in der Tiefe man die zarte *Chorda spinalis* erblickt. Das Zusammenwachsen der Rückenwülste beginnt an der Spitze des Kopfes. Die Embryonalanlage setzt sich aus zwei Schichten zusammen, eine innere, dem Dotter zunächst liegende plastische und eine äussere animalische. Die Dotterumwachsung, welche v. Baer beschreibt, geht mit der Bildung eines in den Dotter eingesenkten Randwulstes Hand in Hand.

Im *Bulletin scientifique de l'Acad. de St. Pétersbourg* Tome I S. 10 giebt v. Baer (1835) folgende Darstellung der

frühesten Entwicklung des Frosches. Die ersten Spuren des Embryo zeigen sich 1. in zwei abgrenzenden, bogenförmigen Einsenkungen, von denen Rusconi die hintere gesehen hat, und 2. in einer Verdickung des Keimes in der Mittellinie (Primitivstreifen). Gegen Dutrochet's Angabe, dass der anfänglich nicht überdeckte Theil des Eies zum After werde, spricht sich v. Baer entschieden aus, obwohl er zugiebt, dass im regelmässigen Verlaufe der Entwicklung der After sich da bildet, wo der Dotter am längsten vom Keime unverdeckt bleibt, und dass das hintere Ende des Embryo aus der hinteren Grenze des Keimes entsteht.

Schon etwas früher als v. Baer hatte H. Rathke (1833) seine Untersuchungen über die Entwicklung des *Blennius viviparus* veröffentlicht, in denen wir eine genaue Schilderung von der Flächenansicht des Embryonalschildes finden, sowie auch einige Mittheilungen über die Dotterumwachsung.

Mauro Rusconi (1836) beschreibt in seinem zweiten, an E. H. Weber gerichteten Briefe (Erwiderung an Herrn v. Baer) die Entstehung der ersten Anlage beim Salamander und beim gemeinen Frosche folgendermassen: Während des Furchungsprocesses bemerkt man zwischen den am oberen Eipole befindlichen kleineren und den unteren grösseren Furchungskugeln eine Höhle, die sich nach aussen durch einen am eingesunkenen oberen Eipole gelegenen queren Schlitz öffnet. Diese Furchungshöhle nimmt allmählig die Form eines Kreisabschnittes an, dessen gewölbte Fläche nach oben gekehrt ist. Beim Frosche hat Rusconi doch weder die Einsenkung noch den Schlitz bemerkt.

Wenn die Oberfläche des Dotters glatt geworden ist, erscheint der früheren queren Oeffnung gegenüber eine gebogene und schwärzliche Furche, die erste Spur des Afters. Sie verlängert sich allmählig zu einem vollständigen Kreis, dann verengt sie sich, wird elliptisch und endlich eine einfache Spalte. Mittlerweile erheben sich in der Nähe des Afters zwei Wälle, einer neben dem andern, und dehnen sich

bis zu dem Ort aus, wo die erste Querspalte war, von der nun nichts mehr zu sehen ist. Nach aussen von diesen beiden Wällen treten dann zwei andere auf, kleiner als die ersten, aber mit bestimmteren Contouren; diese letzteren Wälle sind die künftigen Wände der Rückenfurche. Sie nähern sich einander nach und nach und vereinigen sich endlich. Im Innern des Eies sieht man unterhalb dieser Rückenmarksanlage erst die Aorta und weiter unten die oben beschriebene Furchungshöhle. Die genannte Afteranlage bildet sich in Folge dessen, dass zu derselben Zeit, d. h. als die Dotteroberfläche ganz glatt geworden ist, der kleinzellige obere Theil über den unteren sich auszudehnen anfängt, denselben somit umwachsend. Auf perpendicularen Durchschnitten sieht man die vorerwähnte Höhle halbmondförmig, jetzt aber seitwärts gelegen und neben ihr eine zweite elliptische Höhle.

In einem späteren Briefe schildert Rusconi seine Beobachtungen über die Metamorphosen des Fischeies, denen zufolge die Entwicklung bei *Cyprinus Tinca* und *alburnus* beinahe in derselben Weise wie bei den Fröschen sich vollzieht, indem nämlich nach beendeter Furchung der obere hervorgewölbte Eipol glatt wird. „Diejenige Portion der Dotterhaut, welche die vorragende Stelle überzieht, wird dann zur Haut des Fisches. Diese Umwandlung erstreckt sich nach und nach über die ganze Oberfläche der Dotterkugel und lässt nur eine kleine, kaum merkliche Spalte übrig, welche, wie bei den Fröschen und Salamandern, zum After wird. Aber ehe sich die Haut vollständig organisirt hat, d. h. wenn die Veränderung sich über $\frac{3}{4}$ der Oberfläche des Dotters ausgedehnt hat, zeigt sich auf der neuen Haut ein leichter, dreiseitiger, weisslicher, halb durchsichtiger und nicht ganz genau begrenzter Fleck, welcher von dem Rande, wo er ziemlich breit ist, sich vorwärts erstreckt und gegen die Spitze des Dotters hin verschwindet, die der entgegengesetzt ist, in welcher die Haut sich noch nicht gebildet hat. Dieser halb-

durchsichtige Fleck ist das erste Rudiment der Wirbelsäule. Die Organisation der Haut schreitet nach und nach fort, und während dem, dass sie sich über die Dotteroberfläche völlig ausbreitet, zieht sich der weissliche Fleck an seinem Ursprunge zusammen, wird länger, seine Contouren werden bestimmter, und wenn die ganze Dottermembran sich zur Haut umgestaltet und der After sich gebildet hat, fängt der Fleck an, sich über die Fläche der Dotterkugel zu erheben.“

Etwas später, doch in demselben Briefe, hebt Rusconi ausdrücklich hervor, dass bei den Cyprinen die Wirbelsäulenanlage nicht in zwei von einander entfernte Hälften getheilt ist, wie bei den geschwänzten und schwanzlosen Batrachiern, sondern aus einem Stücke sich bildet.

In der zweiten Auflage der Burdach'schen Physiologie (1837) beschreibt H. Rathke die Entwicklung des Fischembryo, ohne doch Neuere mitzutheilen, als was wir schon bei v. Baer gefunden haben. Indessen lesen wir bei ihm Folgendes, was seine Auffassung einigermaßen andeutet: „Der von Rusconi gemachten Angabe, dass bei der Schleiche (*Cyprinus Tinca*) der After entsteht, indem die Keimhaut, wenn sie über den Dotter herübergewachsen ist, sich nicht völlig schliesst, widersprechen die an andern Fischen von Anderen gemachten Beobachtungen.“

Ebendasselbst giebt uns v. Baer eine Uebersicht der Entwicklung des Froschembryo, aus der ich nur Folgendes hervorheben möchte: Die Rückenplatten (Primitivfalten, Pander; Rückenfalten, Rathke) sollen am hinteren Ende des Embryo zugespitzt zusammenlaufen. Denjenigen Punkt, welchen Rusconi als After bezeichnet, hat auch v. Baer gesehen, schreibt dessen Bildung dem Umstande zu, dass die Keimhaut, indem sie von allen Seiten zusammenwächst, hier etwas Dottermasse hervortreibt. v. Baer betont Dutrochet (und folglich auch Rusconi) gegenüber, dass dieser Punkt kein After sei, eher ein vorübergehender Nabel genannt werden könnte. Er fügt noch hinzu, dass, während diese Oeffnung sich

schliesst, an der hinteren Fläche der After sich durch einen Eindruck in die Keimhaut kenntlich macht.

In seinem Handbuche d. Physiol. d. Menschen II S. 673 u. 683 theilt uns Joh. Müller die Untersuchungen Reichert's mit, aus denen übrigens wenig Neues hervorzuheben ist. Diese Untersuchungen Reichert's beziehen sich auf die Frösche und Hühner. Bestimmter als frühere Forscher betont Reichert, dass die Primitivfalten keineswegs als die Anlage des Wirbelsystems oder der Höhe des Centralnervensystems zu betrachten seien, sondern die Centraltheile des Nervensystems selbst ausmachen. Anstatt eines Primitivstreifens will Reichert eine Rinne gefunden haben.

Im Kanincheneie hat Bischoff (1842) die erste Anlage als eine durch Verdünnung und Depression des animalen Blattes entstandene Rinne gesehen und behauptet auf Grund dessen, dass der sogenannte Primitivstreifen v. Baer's kein Streifen dunklerer Masse sei, sondern eine Primitivrinne in der Meinung Reichert's; die beiden Ränder dieser Rinne gehen am breiteren Ende des Fruchthofes (Kopftheil) bogenförmig in einander über, während sie an dem anderen Ende sich spitz vereinigen. Zu beiden Seiten der Rinne häuft sich die Bildungsmasse an und bildet innerhalb des helleren Fruchthofes eine etwas dunklere Platte, welche die Form des Fruchthofes selbst besitzt, also eiförmig oder birnförmig ist. Auch diese beiden Ansammlungen zu den Seiten der Rinne sind nur in dem animalen Blatte ausgesprochen; sie sind nicht, so wie Reichert es angegeben, die Urhälften des Centralnervensystems, sondern in ihnen erscheinen zuerst die Spuren der Wirbel und zwischen sich bilden sie den Kanal, in welchem nun die Nervenmasse abgelagert wird.

Auf Grund späterer Untersuchungen am Hundeeie (1845) bestätigt Bischoff die Angabe v. Baer's, indem er eine scheibenförmige Massenansammlung in dem Centrum des animalen Blattes als die erste Spur des Embryo gefunden hat; dieses Schildchen wird gleich vom Anfange seiner Ausbildung

an durch eine Rinne in zwei gleiche Hälften getheilt (also: Primitivrinne, nicht Primitivstreifen). Nunmehr erklärt Bischoff sich geirrt zu haben, als er die Primitivrinne mit dem künftigen Rückgratskanale identificirt hatte; sie sei vielmehr die Anlage des Rückenmarkskanals. Durch kritische Bemerkungen seitens Reichert dazu veranlasst, spricht sich Bischoff bestimmt dahin aus, dass die Primitivrinne und die nachher auftretende Rückenfurche ein und dasselbe Gebilde sei und verbleibe, bis die Schliessung zum Kanal erfolgt ist.

Bei Coste (1847—59) finden wir die früheste Entwicklung eines Knochenfisches (epinoche) in Bildern dargestellt, aus denen wir ersehen, dass er die Umwachsung des Dotters durch die Keimhaut, ebenso wie das meridianartige Hervorwachsen des Embryo vom Rande der Keimhaut gekannt hat. Auch giebt er an, das hintere Ende des Embryo endige in den Keimnabel (ombilic blastodermique). Leider habe ich keinen betreffenden Text sehen können und bin deshalb genöthigt gewesen, nur den Tafeln und deren Erklärung zu folgen.

Auch Remak (1855) nimmt einen centralen undurchsichtigen Schild im durchsichtigen Fruchthofe an, lässt ihn aber nur aus zwei seiner drei Keimblätter gebildet sein, nämlich die obere dünnere Lage stamme vom oberen Keimblatte her, die untere, etwas stärkere und mehr undurchsichtige Lage gehört dem mittleren Keimblatte an. In der Achse nicht nur des Schildes, sondern des Fruchthofes entsteht ein weisser Streifen, die Achsenplatte oder der Primitivstreifen. „Bei ihrem ersten Auftreten zeigt sich die Achsenplatte nicht genau in der Mitte des Fruchthofes, sondern ihr hinteres Ende ist der hinteren, zuweilen schon zugespitzten Begrenzung des Fruchthofes weit näher, als ihr vorderes Ende der vorderen abgerundeten Grenze desselben. Sie gelangt aber alsbald in die Mitte der Keimscheibe, so dass ihre beiden Enden ungefähr gleich weit von der Begrenzung des Fruchthofes abstehen. Diese Lageveränderung kommt dadurch zu Stande,

dass sowohl die Achsenplatte nach dem Kopfbende hin sich verlängert, als auch gleichzeitig das Schwanzende sich nach hinten ausbreitet.“ Die Achsenplatte wird durch das Zusammenwachsen der beiden oberen Keimblätter ihrer Längsachse entlang gebildet, wobei diese innerhalb des Verwachsungsraumes sich ein wenig verdicken. Die Achsenplatte sondert sich nachher in zwei seitliche Hälften, welche vorne bogenförmig in einander übergehen, hinten sich in den Doppelschild verlieren.

Aug. Müller beschreibt (1856) die Entwicklung der Neunaugen, in ihren Hauptzügen der der Frösche sehr gleich; so die ungleichmässige Furchung, die Furchungshöhle, die sich allmählig nach dem Kopfbende hinzieht u. s. w. „Das hintere Ende des Eies plattet sich ab und zeigt oben an dieser abgeflachten Stelle alsbald eine Oeffnung (anus); sie ist von unten her über eine Ebene hin zugänglich, dagegen nach oben und seitlich von einem grossen Wulste hufeisenförmig umgeben. Von der Analöffnung gelingt es dann bald einen engen Kanal unter der Rückgratsgegend, an der sich die Centraltheile des Nervensystems zu erheben beginnen, bis über die Mitte des Eies hinaus zu verfolgen.“

Soweit aus der nicht ganz klaren Darstellung Stricker's (1860) der Entwicklung von *Bufo cinereus* betreffend zu ersehen ist, bringt er uns nur dasjenige Neue, dass nämlich als erste Bildung im Eie an der inneren Fläche des Keimhügels, und zwar nahe an dem Umbiegungsrande desselben, ein kleiner Knopf entsteht, welcher sodann durch eine über ihre grösste Convexität und im Meridian der Eikugel verlaufende Furche zu zwei gleichen Hälften, zu einem Knopfpaaire umgestaltet wird. In der Furche zwischen dem beschriebenen Knopfpaaire kommt es während der Formveränderung des Eies zum Durchbruche nach aussen; es entsteht daselbst ein kurzer, hinter dem hinteren Ende der primitiven Rinne mündender Kanal, und da im Verlaufe der Entwicklung auch die Mundöffnung in der dazu bestimmten

Furche durchbrochen wird, so hat die angeführte erste Bildung, nunmehr ein verlängerter Raum, zwei diametral gegenüberliegende Mündungen, sie ist zum Darmkanal mit Mund- und Afteröffnung geworden.

H. Rathke in der nach seinem Tode erschienenen Entwicklungsgeschichte des Menschen (1861) giebt an, die erste Embryonalanlage entstehe im oval gewordenen Fruchthofe, an der äusseren Seite und in der Mittellinie als eine flache Rinne, die nachher zu der Rückenfurche wird.

Köl liker (1861), der überhaupt nur die Ansichten der früheren Forscher wiederholt, bezeichnet die ganze schildförmige Verdickung als die erste Spur des Embryo.

Lereboullet (1862) beschreibt ausführlich die Entwicklung des Knochenfischeies. Zu den früheren diesbezüglichen Kenntnissen fügen wir folgende, seiner Beschreibung entlehnte Thatsachen zu: Die Keimblase (*vesicule blastodermique*) ist eine hohle Kugel, deren Wände sich zum Theil in einander hineinstülpen, somit eine doppelte Haube (*calotte double*) darstellend. Diese Haube verbreitet sich allmählig über immer grösseren Umfang des Eies. Sobald sie drei Viertel der ganzen Eioberfläche überdeckt hat, ist ihr Rand stark verdickt, stellt einen Randwulst (*bourrelet blastodermique*) dar. An einem Punkte dieses Randwulstes zeigt sich der anfangs dreieckige Primitivstreifen (*bandelette embryonnaire*), mit seiner breiteren Basis dem Randwulste aufsitzend. In der Zeit, als dieser Primitivstreifen erscheint, hat sich die Dotterumwachsung gänzlich vollzogen, so dass, nach Lereboullet, weiter keine Spur des Dotters irgendwo von aussen bemerkbar ist (also kein Rusconi'scher After), wenigstens beim Barsche nicht. In anderen Fällen dagegen bleibt der vom Randwulste gebildete Ring noch bemerkbar und wird von Lereboullet Embryonal- oder Schwanzring heissen.

Während der Primitivstreifen allmählig emporwächst und sich von den Seiten zusammenzieht, erscheinen die schon

bekannten Gebilde, die Primitivfurche, die Falten u. s. w. Das Darmrohr entsteht etwas später, gleichzeitig mit dem Herzen, in Form einer medianen Rinne.

Demnächst stossen wir bei Stricker (1864) auf eine Mittheilung, welche, ohne unmittelbar mit dem uns jetzt beschäftigenden Gegenstande zusammenzuhängen, dennoch gewiss Erwähnung verdient, ich meine diejenige über die selbstständigen Bewegungen embryonaler Zellen. Er lässt nämlich die Gesamtanlage des Drüsenblattes und des motorischen an dem grösseren vorderen Batrachier-Abschnitte aus Zellen hervorgehen, welche sich längs des äusseren Keimblattes vorgeschoben, d. h. eingewandert, haben.

Obschon wir bei A. Kowalewsky (1867) nichts von einem Primitivstreifen erfahren, so ist es nicht nur berechtigt, sondern sogar unumgänglich, hier seine Ansicht vom Entwicklungsmodus des *Amphioxus lanceolatus* mitzutheilen.

Nach beendeter Dotterfurchung bildet sich eine Furchungshöhle und eine sie umgebende Schicht von Zellen, das Blastoderm, welches sich von einer Seite einstülpt und die erste Anlage des Darmkanals bildet. Die Furchungshöhle oder der Nahrungsdotter, welcher die Höhle ausfüllt, geht in die Leibeshöhle des künftigen Thieres über. Die Oeffnung, welche von der Einstülpung bleibt (eigentlich wohl von dem Rande, wo die äussere Zellenschicht mit der inneren zusammenhängt, gebildet wird) wird zum Anus. Die Mundöffnung endlich bildet sich dadurch, dass an einer Stelle die eingestülpte Zellenschicht mit der inneren zusammenschmilzt und an derselben Stelle sich eine Oeffnung bildet.

Der Embryo zieht sich etwas in die Länge aus; der Anus befindet sich am einen Pole. Eine Längsseite fängt an sich abzuflachen; die Ränder derselben heben sich allmählig auf, und somit bildet diese Seite eine ziemlich tiefe und breite Furche, welche sich auch bald in ein Rohr schliesst. Die sich erhebenden Ränder sind die Rückenwülste, die sich zum Nervenrohr schliessen.

Die Untersuchungen Bornhaupt's (1867) erstrecken sich eigentlich nicht soweit zurück, dass bei ihm von einem Primitivstreifen irgend welche Rede zu finden wäre; dennoch erlaube ich mir aus seinen Darstellungen, in Bezug auf die uns beschäftigende Frage, Folgendes zu entlehnen: Am Anfange des dritten Tages bildet das hintere Ende der Chorda eine spindelförmige Anschwellung, an deren vorderem Umfange oben das schon geschlossene Medullarrohr blind endigt und unten die immer noch offene Darmrinne aufhört. Diese mit blossem Auge wahrnehmbare Anschwellung ist an ihrer grössten Ausdehnung mit dem Hornblatte und dem Darmdrüsenblatte so innig verbunden, dass hier von getrennten Keimblättern kaum die Rede sein kann. Das äusserste Ende der Chorda hängt blos mit dem Hornblatte zusammen.

Hensen (1867), bei dem man, beiläufig bemerkt, zum ersten Male eine Andeutung findet davon, dass das Längswachsthum des Embryo von hinten nach vorne vorschreitet, beschreibt beim Meerschweinchen die Keimscheibe als anfangs aus nur zwei Lagen einfacher Epithelzellen bestehend. Das mittlere Keimblatt entsteht zunächst an einem Punkte der Peripherie der runden Keimscheibe, welcher Punkt sich als das hintere Ende des Keimes erweist. Das Blatt entsteht durch Theilung der Zellen des oberen Keimblattes. In der Mittellinie häufen sich die Zellen des mittleren Blattes stärker an und erzeugen einen Pseudoprimitivstreif. Mittlerweile bildet sich, etwa der Stelle entsprechend, wo das mittlere Blatt entstand, eine Grube, die bald sich zu einer Rinne verlängert. Diese nur im äusseren Blatte befindliche Rinne ist die Rückenmarksrinne. Am hinteren Ende dieser Rinne findet sich ein Knopf, innerhalb dessen die sonst von einander leicht trennbaren Keimblätter untrennbar verbunden und durchwachsen sind. — Die Chorda dorsalis bildet sich nicht aus dieser verwachsenen Masse, sondern erst später, und zwar als mediale Längsfalte des unteren Keimblattes.

Dursy (1867), dem die Abstammung des Darmdrüsenblattes aus dem ursprünglich unteren Keimblatt noch nicht bewiesen erschien, hält zwar den Embryonalschild für die erste Spur des Embryo, nicht aber für die Gesamtturanlage. — Etwa um die zwölfte Stunde der Bebrütung erscheint, nach Dursy, in der Längsachse des oval gewordenen Embryonalschildes eine unpaarige, lineare Verdickung der Keimscheibe, der Primitivstreif. Als Regel fand Dursy, dass der Primitivstreif mit seinem Schwanzende die Grenze des Fruchthofes fast erreicht, mit seinem Kopfende dagegen dessen Mitte nicht oder nur wenig überschreitet. Charakteristisch zur Bestimmung des Kopf- und Schwanzendes des Primitivstreifs ist daher die sogleich auffallende Verschiedenheit bezüglich der Entfernung vom Rande des Fruchthofes. Mit dem Auftreten des Primitivstreifs oder auch schon zuvor ändert der Fruchthof seine anfängliche Gestalt ab, wird oval, dann birnförmig und zeigt im ovalen, durchsichtigen Schilde, in der vorderen Hälfte desselben eine anfangs kreisrunde dunkle Scheibe, welche Dursy als allein die Anlage der Achsengebilde des Embryo enthaltend, Remak gegenüber, hervorhebt. — Der Primitivstreif ist meistens nicht gleichmässig dick, sondern nimmt gegen das Kopfende an Dicke zu. Mit der Dickenabnahme gegen das Schwanzende wird er hier zugleich breiter und überhaupt weniger deutlich von der Umgebung abgegrenzt. Beim Erscheinen des Primitivstreifs scheidet sich der Embryonalschild in einen centralen, den Primitivstreif umgebenden dickeren und in einen peripheren dünneren ab. Auf das Wachsthum des Primitivstreifs beziehen sich zwei Anhäufungen von Bildungstoff, eine vordere, den Kopfrand des Schildes halbmondförmig umfassende und eine rundliche, das Schwanzende des Primitivstreifs aufnehmende hintere, unbestimmt sich abgrenzende Anschwellung. Die Vordere entspricht der späteren Kopfbeuge. Die hintere Anhäufung von Bildungstoff dient zur Verlängerung des Primitivstreifs und des Frucht-

hofes, wird aber bald aufgezehrt und schwindet, ist übrigens nicht mit einer späteren, am Schwanzende des Embryo auftretenden „Schwanzanschwellung“ zu verwechseln.

An Querschnitten sieht man, dass, wie schon ältere Forscher angegeben haben, der Primitivstreif seine Entstehung einer Verdickung und Verwachsung der beiden Blätter des Schildes verdankt, von denen besonders das untere, viel dickere Keimblatt sich daran betheiligt. Diese Verwachsung der beiden Blätter fand Dursy im Bereiche des Primitivstreifs so weit vorgeschritten, dass er sogar keine Spur einer Abgrenzung in Schichten wahrnehmen konnte.

Die erste Veränderung des Primitivstreifs besteht darin, dass er sich seiner Mittellinie entlang aufhellt, zu beiden Seiten aber sich verdichtet und verdickt (der getheilte Primitivstreif, Dursy). Der hellere und dünnere Achsentheil erscheint daher als eine Rinne. In der ersten Zeit des Bestehens einer Rinne zeigt der Achsentheil des Primitivstreifs keine Spur einer Trennung in verschiedene Schichten oder Blätter, verhält sich also in dieser Beziehung wie der ungetheilte Primitivstreif. Späterhin lassen sich zwar zwei Schichten bemerken, nicht aber von einander trennen. Früher oder später markirt sich in dem durchsichtigen Boden der Rinne ein äusserst dünner, bei durchfallendem Lichte dunkler, bei auffallendem blendend weisser Faden, der Achsenfaden des Primitivstreifs, Dursy. Derselbe ist nicht mit der Chorda dorsalis zu verwechseln, wenn auch so etwas von früheren Forschern, z. B. v. Baer, geschehen ist. Dieser Achsenfaden, um den herum keine Wirbelkörper sich bilden, nimmt nicht zu. An Querschnitten ist es Dursy niemals gelungen, ihn darzulegen. — Der das Kopfende des getheilten und bisweilen auch des ungetheilten Primitivstreifs umfassende, anfangs scheibenförmige Ueberschuss von Bildungstoff verwandelt sich in einen den Primitivstreif verlängernden, anfangs nur kurzen Streif. An Breite und Dicke steht er dem Primitivstreif nach, so dass zu jeder Zeit die Grenze sich deut-

lich markirt. Dieser Streif, der niemals sich spaltet, ist die wahre Chorda dorsalis, die sich an ihrem vorderen Ende zu einer platten, mit dem vorderen Rande in den Kopfrand des Embryonalschildes übergehenden Scheibe verbreitert. Aus dem Verhalten dieser wahren Chorda zu späteren Körpertheilen schliesst Dursy, dass die Uranlage des Embryo v o r dem Primitivstreif liege, und dass letzterer gar nicht in der bis zu jener Zeit angenommenen Weise sich daran betheilige.

Das vordere Ende des unterdessen mässig sich verlängernden Primitivstreifs nimmt an Dicke zu und erscheint nun als die Wurzel der gleichsam aus ihm herauswachsenden Wirbelsaite, welche an dieser ihrer Abgangsstelle breiter wird. Das an Dicke fortwährend zunehmende obere Ende des Primitivstreifs, das Kopfende desselben, sticht allmählig so hervor, dass man den Rest des Primitivstreifs übersah und sein Kopfende mit dem breiten Anfang der Chorda als spindelförmige Anschwellung der Wirbelsaite zusammenfasste. Im Laufe der Entwicklung nimmt die Wirbelsaite fortwährend an Länge zu, der Primitivstreif dagegen hält in dieser Beziehung nicht mehr gleichen Schritt, so dass allmählig die durch die spindelförmige Verdickung angedeutete Grenze immer weiter nach hinten zu liegen kommt. Schliesslich verkümmert und verkürzt sich der Primitivstreif, sein an Masse zunehmendes Kopfende dagegen erhält sich in der genannten, nun in der Schwanzgegend liegenden spindelförmigen Anschwellung, in welcher die Chorda wurzelt und die hinteren Enden der Medullar- und Wirbelplatten sich verlieren, die Schwanzanschwellung Dursy's. Alle späteren Differenzirungen in Rückenplatten, Urwirbelplatten u. s. w. finden in dem Gebiete nächst vor dieser Schwanzanschwellung statt, und das Schwanzende mit dem Primitivstreif betrachtet Dursy gleichsam als das Punctum fixum, von welchem aus der Rumpftheil nach vorn sich ausdehnt, zugleich aber auch als eine Vorrathskammer, wo Material zur Urwirbelbildung angehäuft sich vorfindet.

Sehr viele der dem Buche beigegebenen Abbildungen sind auf der Rückenseite liegenden Keimscheiben entnommen, weshalb auch die Schilderung manchmal befremdend und unklar vorkommt.

Kupfer (1868) giebt eine Schilderung der Entwicklung bei den Knochenfischen (Gobius, Gasterosteus), aus der ich Folgendes wörtlich wiedergebe: „Die aus der Furchung hervorgegangene Zellenmasse, die hügelartig an dem einen Pol des Eies — Keimpol — angesammelt ist, umwächst gleichsam ausfliessend als membranartige Lage — Keimhaut — die Dotterkugel, und zwar vollständig, so dass sie am entgegengesetzten Pole zum Schluss kommt.“ Die Oeffnung, die vor der Schliessung zu sehen ist, nennt K. Dotterloch. Die von Rusconi bei den Fröschen und bei einigen Fischen beobachtete Oeffnung, der primordiale After, bildet sich, nach Kupfer, jedenfalls nicht.

Bei den Gasterostei wird die Anlage des Embryo dadurch eingeleitet, dass die Zellen der Keimhaut, sobald deren freier Rand etwa 45^0 vom Keimpol absteht, sich zu scheiden anfangen in flachere, durchsichtige, pflasterepithelartige, die die mittlere Region einnehmen, und in runde, locker über einander geschichtete Randzellen, die späterhin einen merklich geringeren Durchmesser zeigen. Eine Randzone grenzt sich somit gegen das hellere Mittelfeld ab; die Keimhaut erhält einen Saum, Keimsaum (bourrelet blastodermique Lereboullet's), den Kupfer ausdrücklich nicht mit einem Randwulste identificirt wissen will. Sobald die Scheidung in Keimsaum und Mittelfeld erfolgt ist, hört die von Kupfer Nachfurchung benannte Zellenfurchung im Mittelfelde auf, während die Zellentheilung am Saume noch lange anhält. „Vom Keimsaume geht die Embryonalanlage aus. An einer Stelle beginnt nämlich der Saum sich zungenförmig in das helle Mittelfeld hinein gegen den Pol, der nicht überschritten wird, vorzuschieben. Gleichzeitig wulstet sich der Keimsaum im Umfange dieses Fortsatzes, während er an der ent-

gegegengesetzten Seite abnimmt. Die Hauptmasse der Zellen des Saumes zieht sich nach der Stelle hin, wo diese neue Bildung ihren Ausgang nimmt und die Kupfer als Embryonalschild bezeichnet und mit der „bandelette embryonnaire“ Lereboullet's identificirt.

Bei den Gobii fand Kupfer freilich einige Abweichungen von den soeben beschriebenen Vorgängen, doch ist es ihm gelungen, auch bei denselben das gemeinschaftliche Grundgesetz zu ermitteln. Diese Abweichungen hier darzulegen halte ich für nicht nöthig.

Bei der Bildung des Embryonalschildes findet, nach Kupfer, nicht nur eine rapidere Vermehrung der Zellen in loco statt, sondern auch eine Wanderung derselben aus dem ganzen Bereiche des Keimsaumes nach der Stelle der neuen Bildung. Das Wandern spielt aber dabei die Hauptrolle.

Das Nächste, was den weiteren Fortschritt bei beiderlei Fischgenera einleitet, ist das Auftreten eines kielartigen Vorsprunges an der unteren, dem Dotter zugewandten Fläche des Embryonalschildes, wodurch an der Dotterkugel eine Furche eingedrückt wird. Diesen Kiel vergleicht Kupfer mit dem Primitivstreifen des Hühnchens. Doch muss zugefügt werden, dass die citirten Untersuchungen Kupfer's nur an Flächenbildern, nicht an Quer- oder Längsschnitten angestellt worden sind. — Die nächste Erscheinung besteht in einer muldenförmigen Einsenkung der Oberfläche des Embryonalschildes im Verlaufe der Mittellinie, die ebenfalls vorne am deutlichsten ist. In dem Masse, als die Mulde sich vertieft, senkt sich der Kiel tiefer in den Dotter ein. Die Mulde ist die spätere Rückenfurche. Während dem, dass der Mittellinie entlang die Organanlagen sich differenziren, erscheint der peripherische Theil des Embryonalschildes noch in der bisherigen Verfassung, zeigt locker neben einander gelagerte, rundliche Zellen und sticht dadurch sehr deutlich von dem in der Entwicklung mehr vorgeschrittenen Achsentheile ab. Diesen peripherischen Theil nennt Kupfer Embryonalsaum.

His (1868) lässt innerhalb seiner Keimzone die Blätter-spaltung unvollständig geschehen und besonders längs der Mittellinie eine innige Verbindung seines unteren Blattes mit dem oberen durch dicht gedrängte Zellenmassen bestehen bleiben. Somit erscheint daselbst ein Streif, der die Keimzone in zwei Hälften theilt, der Achsenstreif. Die zwischen beiden Blättern hier angehäuften Zellenmasse bezeichnet His als Achsenstrang. — „In der Regel erhebt sich im zweiten Stadium frühzeitig das obere Blatt jederseits vom Achsenstrange, und es entsteht so eine centrale Längsfurche. Diese bleibt sehr seicht im vorderen Abschnitt der Keimscheibe, während sie im hinteren Theile mehr und mehr zu einer tiefen Rinne, die Reichert'sche Primitivrinne, sich umwandelt. — Drittes Stadium: In der vorderen Hälfte der Keimzone sieht man während des dritten Stadiums in der Regel von der Fläche her einen dunklen und schmalen Streif, welcher der Mittellinie folgt. Nach vorne wird er blasser und erreicht das Ende der Zone nicht ganz. Der Streif wird, wie dies jeder Querschnitt zeigt, dadurch hervorgebracht, dass der Achsenstrang über das vordere Ende der Primitivrinne hinaus sich verlängert. Am vorderen Ende der Keimzone löst sich der Achsenstrang vom oberen Keimblatt und folgt dem unteren, in dessen verdickten mittleren Theil er übergeht.“

A. Kowalewsky, Ph. Owsjannikow und N. Wagner (1869) berichten über die Entwicklung bei den Stören beinahe dasselbe, was wir schon durch Rusconi, Lereboullet und Kupfer für die Knochenfische erfahren haben; doch verdient hier besonders hervorgehoben zu werden, dass die erstgenannten Forscher das Persistiren des Rusconi'schen Afters in der Form einer spaltförmigen Oeffnung am Hinterende des Embryo erwähnen, welche das Ende der Rückenfurche bildet. Endlich, wenn die Rückenfurche sich schliesst und der Dotterpfropf im Rusconi'schen After sich zurückzieht, entsteht eine freie Communication zwischen dem Ver-

dauungs- und dem Rückenmarkskanale. Andeutungen dieser Communication sind selbst noch nach dem Ausschlüpfen des Embryo aus dem Eie zu finden. Die Keimblätter betreffend, lehren die genannten Forscher, dass, nachdem die Darmhöhle gebildet ist, die Decke derselben aus zwei Blättern besteht, die in dem später sich zum Rusconi'schen After zusammenziehenden wallförmigen Rande des Keimes in einander übergehen. Vom unteren Blatte trennt sich die untere Zellenreihe, um die obere Wand (? A. Sp.) des Darmdrüsenblattes zu bilden. Die obere (oder oberen) Zellenreihen bilden das mittlere Blatt, aus dem die Chorda dorsalis, schon vor der Bildung der Rückenfurche, entsteht. — Der Bildung der Primitivrinne geht die des Primitivstreifens voran.

Auch Ph. Owsjannikow (1869) hat bei den Neunaugen, gleich Max Schultze und Aug. Müller, gefunden, dass der Rusconi'sche After zum wirklichen Anus wird. Die Embryoanlage entsteht oberhalb dieses Afters in Form einer hügelartigen Erhöhung, in der zuerst die Rückenmarksgrube, die allmählig zur Rückenmarksfurche wird, auftritt. „Somit erscheint zuerst die hintere Embryonalanlage, nicht die vordere.“

Ausser dem uns schon Bekannten steht uns bei J. Knoch (1871) nichts Neues hervorzuheben; er bestätigt nur vieles von dem, was wir bei Kowalewsky, Owsjannikow und Wagner erfahren haben.

Klein (1871) hat an Hühnerkeimscheiben Untersuchungen angestellt, aus denen hervorgeht, dass das mittlere Keimblatt dadurch entsteht, dass vom Keimwalle her theils grobkörnige, theils schon in weiterer Entwicklung begriffene Bildungselemente zwischen die beiden Keimblätter gegen das Centrum der Keimscheibe fortwandern. An der Peripherie der Keimscheibe sind nämlich die beiden ursprünglichen Keimblätter verschmolzen, — Der Primitivstreifen ist bedingt durch eine Verdickung des centralen Theiles des oberen, in geringem Grade auch des unteren, hauptsächlich aber durch

die Anlage des centralen Theiles des mittleren Keimblattes.

Weil (1872) giebt eine gedrängte Beschreibung der Embryonalanlage in Forelleneiern. Vom verdickten Rande der Keimscheibe wird zuerst eine Stelle an Flächenbildern als Verdickung bemerkbar in Form eines kleinen Schildes, dessen Kuppe um ein Geringes das Niveau des Randes überragt; bald nahher hat diese Verdickung eine Scheibenform angenommen, von deren Mitte ein Stiel gegen die Peripherie verläuft. An Querschnitten kennzeichnet sich die erstgenannte Verdickung als eine Anhäufung polygonaler Zellen, die von der einzelligen Hornschicht bedeckt ist, in der keine Trennung oder Sonderung in Blätter auch nur angedeutet wäre. Sobald die künftige Rückenfurche angedeutet ist, lässt sich auch an Querschnitten eine ganz kenntliche Trennung der vorerwähnten Zellenanhäufung in eine obere und untere Lage, welche jedoch in der Mittellinie gänzlich zusammengeschmolzen sind, beobachten.

Panum (1872), der bei den Vögeln einen Primitivstreifen annimmt, erwähnt desselben beim Frosche nicht, sondern lässt die Primitivrinne das Erste sein. Beim Huhn betheiligen sich in der Bildung des Primitivstreifens das obere, ursprünglich vorhandene Keimblatt und das untere, welches er später als jenes und vom subgerminalen Zellennetze hervorgehen lässt.

Am Bachforelleneie schildert Oellacher (1872) die uns interessirenden Vorgänge etwa folgendermassen: Nach beendigter Furchung hat der Keim die Form einer dicken, biconvexen Linse mit stark abgerundeter Kante, welche letztere ringsum etwas über die Oberfläche der Dotterkugel frei hinausragt. Nirgends am Keime bemerkt man zu dieser Zeit eine Schichtung der Zellen, vielmehr haben alle Zellen ein gleichartiges Aussehen, und man findet alle möglichen Uebergänge zwischen den grösseren Zellen der untersten Schichten und den kleineren der oberen. Darnach flacht

sich der Keim nach einer Seite hin etwas ab, er erscheint daselbst dünner, ohne dass er seine kreisrunde Peripherie verloren hätte. Der Keim breitet sich nun immer mehr auf dem Dotter aus, wobei er sich, zunächst nur in der schon verdünnten Hälfte, noch mehr verdünnt. Der Keim umwächst schliesslich die ganze Dotterkugel. Der verdünnte Theil hebt sich hierbei in der Mitte vom Dotter ab, und es entsteht dadurch unterhalb des Keimes, zwischen diesem und dem Dotter, eine spaltförmige Höhle, welche nach einer Seite (nach vorne) von einem etwas eingebogenen Randtheile des Keimes umgeben ist. Diesen Randtheil nennt Oellacher Keimsaum. Diese Höhle will Oellacher durchaus nicht mit der von Lereboullet beschriebenen für identisch angesehen wissen; ebensowenig wie er einen Vergleich derselben mit der Furchungshöhle im Froscheie zulässig findet. — Die Decke der Höhle verdünnt sich immer noch und bewirkt dadurch, dass sich der sie nach vorne begrenzende Keimsaum wie ein Wulst darstellt. Endlich kommt es soweit, dass der ganze Keim zu einer dünnen Platte ausgezogen erscheint, die aber ringsum von einem nach unten gegen den Dotter vorspringenden dickeren Saume oder Wulst umgeben ist. Dieser Wulst hat doch nicht überall die gleiche Dicke, sondern er schwillt von vorne nach aussen und rückwärts an und erreicht seine grösste Mächtigkeit an einer Stelle, von wo aus die Anlage des Embryo in die Höhle hineinwächst. Diese Embryonalanlage oder der Embryonalschild schiebt sich allmählig auf dem Dotter hin und hat anfänglich eine kreisrunde Form, wird aber etwas später nach den Seiten ausgedehnt, queroval; nachher birnförmig, lanzettförmig, lanzenspitzförmig u. s. w. Zur Zeit aber, als die Anlage queroval ist, erscheint der Embryonalschild rückwärts stumpf zugespitzt und endet in eine kleine knopfförmige Anschwellung, die Schwanzknospe Oellacher's. Am vorderen Umfange dieser Schwanzknospe fängt die Primitivrinne an.

Romiti (1873) bestätigt, nach Untersuchungen an Eiern von *Bufo cinereus*, die Angaben Stricker's betreffend die selbstständigen Wanderungen embryonaler Zellen. Er schildert wie die grösseren, die untere Eihälfte füllenden Zellen allmählig in die Höhe reichen und dabei die bestehenden zwei Schichten der Decke der Furchungshöhle inwendig auskleiden; und er hebt als Stütze dieser seiner Ansicht den Umstand hervor, dass die Rusconi'sche Furche, in Gestalt einer halbkreis- und mantelförmigen Spalte, stets die genannten grösseren Zellen von den weiter differenzirten und im Baue der Keimblätter schon betheiligten kleineren scheidet.

Götte (1874) giebt zuerst eine Darstellung der Entstehungsart der Keimblätter, der ich nur so viel entnehme, dass er jede Betheiligung des oberen Keimblattes an der Bildung des mittleren bestreitet; dass das obere Blatt am Rande dünner ist, als im Mitteltheile, während das untere Blatt umgekehrt am Rande verdickt erscheint und einen überwiegenden Antheil hat in der Bildung des Randwulstes; ferner, dass die vorwiegend nach vorne zu stattfindende Erweiterung der Keimhöhle den Anschein hervorbringt, als ob die Zellen der unteren Keimschicht von den Seiten und von vorne sich gegen die Medianebene zusammenzögen; und zuletzt noch, dass die im Keimwalle vorhandenen Zellen des unteren Blattes länger indifferent, rundlich und dotterhaltig bleiben, als die weiterhin einwärts gelegenen Zellen desselben Blattes, die sich frühzeitig abplatten. Das mittlere Keimblatt betreffend sagt Götte, dass dasselbe am Hühnerkeime als die Hauptmasse der unteren oder secundären Keimschicht entsteht, während das Darmblatt nur eine epithelartige Absonderung der letzteren im Bereiche der darunter liegenden Höhle darstellt. Die Zusammenschiebung der Zellen der unteren Keimschicht von den Seiten nach der künftigen Embryonalachse bewirkt die Bildung eines Achsenstranges, welcher im Flächenbilde den Primitivstreif erzeugt. Das obere Keimblatt zeigt ebenfalls eine Zusammenschiebung

seiner Zellen gegen die Achse hin. Die medianwärts gedrängten Zellen verursachen eine Einsenkung des Blattes gegen den Achsenstrang und eine Erhebung der jene Einsenkung seitlich einfassenden Theile. Diese Einsenkung, die später sogar einen unteren Kiel des ganzen Keimes hervorruft, ist die bekannte Primitivrinne. Nach vorne geht der Primitivstreif in eine achsiale Verdickung des Keimes über, die Götte als das Kopfende des Primitivstreifs bezeichnet.

Den an Knochenfischeiern angestellten Untersuchungen His' (1875—76), ebenso wie denjenigen über Haifischembryonen zufolge lässt die Keimscheibe bei den Flächenansichten den Gegensatz einer durchsichtigen Mittelscheibe und einer breiten, dunkleren Randzone (der Randwulst v. Baer's) erkennen. Die Keimhöhle streckt sich als zusammenhängende flache Spalte unter der gesamten Mittelscheibe durch und wird an der Peripherie von dem auf der Dotterrinde ruhenden Randwulste des Keimes umgrenzt. In Betreff der ungleichen Mächtigkeit des Randwulstes vor dem Auftreten des Embryo giebt His an, er sei im hinteren embryonalen Umfange der Scheibe am breitesten, nach beiden Seiten hin verjüngt er sich allmähig und ist am schmalsten in seinem vorderen Abschnitte.

In derselben Zeit unterscheidet man an Keimscheibendurchschnitten eine durch die dichtere Zusammenfügung charakterisirte obere und eine ihr unmittelbar anhaftende untere, lockere Zellenschicht. In dieser letzteren sind die Zellen kugelig, in jener sind sie parallel der Oberfläche mehr oder weniger comprimirt. Die obere Schicht, das Ectoderm, ist am Rande der Keimscheibe etwas umgebogen und ruht mit schräg abgesetztem Rande auf der glatten oberen Grenzfläche des Dotters auf. Die Rinne zwischen beiden wird von den runden Zellen der unteren Schicht ausgefüllt.

Die erste Spur des sich abgliedernden Embryo erscheint in der hinteren Hälfte der Keimscheibe. Es ist eine kleeblattförmige, vom Randwulst nach vorne sich erstreckende

Platte, welche eine breite, in drei Buchten auslaufende Grube umschliesst. Die Grube (die Medullargrube) wird durch eine tiefe mediane Rinne in zwei Seitenhälften geschieden, sie ist an ihrem vorderen Ende am tiefsten, nach rückwärts flacht sie sich ab, und sie hat schon, in einer Entfernung von 0,6 mm. vom vorderen Embryonalrande gemessen, ihre scharfen Seitengrenzen verloren. Eine zweite, seichte und quer gelagerte Vertiefung liegt etwas weiter hinten. Das hintere Drittheil der Embryonalplatte ist dem Randwulste eingefügt und, ihrer achsialen Verlängerung entsprechend, ist der Saum des letzteren leicht über den übrigen Umkreis vorgetrieben. Vorgesrittenere Stadien ergeben, dass diese erste Anlage nur die Anlage des Kopfes umfasst, dass hinter ihr nichts vorhanden ist, das als Rumpfanlage sich deuten liesse. Nichtsdestoweniger entsteht und wächst die Rumpfanlage sehr rasch und ihre Entstehung geht mit der Dotterumwachsung durch die Keimscheibe Hand in Hand. Die Masse, aus welcher die Rumpfanlage hervorgeht, ist am Randwulste der Keimscheibe aufgespeichert, und sie gelangt dadurch an ihren Ort, dass jeweilen die dem hinteren Ende des bereits abgegliederten Embryo zunächst liegenden Strecken an diesen sich heranschieben und ihn nach rückwärts verlängern. Ist der Dotter bis auf einen kleinen Rest umwachsen, so ist vom Randwulste nur noch ein kleiner, das hintere Körperende bildender Ring übrig, dessen Hälften schliesslich gleichfalls sich verbinden. Bei der Einbeziehung des Randwulstes in die Körperanlage liefern die äusseren, dem convexen Saume näher liegenden Zellen des Wulstes die Achsialgebilde, die des inneren concaven Saumes gehen in die Seitentheile des Körpers über. So lange die Dotterumwachsung durch die Keimhaut nicht vollendet ist, wird der Umwachsungsrand hinter der Embryonalanlage von einem kleinen gerundeten Vorsprung überragt, welchen wir uns eben durch die Zusammenschiebung hinterer Randzellen gebildet zu denken haben. Oellacher (siehe oben) nennt diesen Vorsprung Schwanz-

knospe, His schlägt anstatt dessen die Benennung Randknospe vor und giebt an, er hätte nichts von der kugelförmigen Abgrenzung gesehen, die Oellacher an seiner Schwanzknospe beschrieben hat. Die Uranlage des Körpers ist sonach ein platter Ring, dessen Breite und Dicke an einer Stelle, dem zukünftigen Kopfende, ein Maximum, am gegenüberliegenden Schwanzende ein Minimum besitzt. Successiv legen sich die zwei Seitenhälften des Ringes an einander und vereinigen sich als symmetrische Körperhälften. Dabei bedürfen das Kopf- und das äusserste Schwanzende keiner Verwachsung, da ihre Seitenhälften von Anfang an verbunden sind. Will man die verschiedenen Entwicklungsstadien während der Umwachsungsperiode auf einander projiciren, so hat man vom Kopfende als unbeweglichem Stücke auszugehen.

Eine erste Andeutung embryonaler Formanlage tritt auf an Keimscheiben von etwas mehr als 2 mm. Durchmesser bei Haifisch- und von 3,2 mm. bei Salmenembryonen. Der hintere Theil des Randes erscheint leicht gehoben und eingebogen. An Keimscheiben von etwa 3 mm. sieht man den Randwulst mit seinem hinteren dickern Abschnitte eine gegen das Innere der Scheibe vorspringende und zugleich über deren Niveau sich erhebende Schleife bilden; der nach rückwärts offene Winkel der letzteren umschliesst eine Grube mit gleichfalls einspringendem hinteren Rande. Diese Grube ist der Anfang einer Primitivrinne. An Scheiben von 4 mm. Durchmesser tritt der Embryo noch deutlicher hervor. Eine helle Primitivfurche halbirt die obere Fläche und hört vorne abgerundet auf. Am hinteren Ende spaltet sich der Embryo in zwei Schenkel, welche jederseits in den Randwulst sich fortsetzen; dabei schliesst sich der Stammtheil dem äusseren, der Parietaltheil dem inneren Saum des Randwulstes an. Die Primitivfurche bildet zwischen den auseinanderweichenden Schenkeln eine breite dreieckige Bucht und endigt in einer abgerundeten Incisur des Scheibenrandes; die beiden Schenkel des Embryo überragen um

ein Kleines die Incisur, sowie den übrigen Kreisbogen und bilden, indem sie in den Randwulst umbiegen, zwei scharfe Ecken, welche His die Randbeugen nennt. — Inmitten der Primitivfurche ist die Chorda dorsalis sichtbar; auch sie verbreitert sich an ihrem hinteren Ende; sie schliesst sich beiderseits der Zellschicht an, welche die Incisur in querer Richtung abgrenzt.

Auf der zuletzt besprochenen Entwicklungsstufe ist eine Rinne sowohl an der oberen als an der unteren Fläche des Embryo vorhanden, und auch letztere erstreckt sich bis zur Incisur. Diese untere Rinne ist die Anlage des Primitivdarms, welcher am Rande der vorerwähnten Incisur mit der Primitivfurche zusammenhängt.

„Die beschriebenen Entwicklungsphasen (welche hier natürlich nur kurz angedeutet worden sind) lassen keinen Zweifel darüber, dass der Embryo aus dem Material sich bildet, welches beiderseits in der hinteren Hälfte des Randwulstes enthalten ist. Von vorne nach rückwärts erfolgt die Aufreihung des Materials und seine mediane Verwachsung, indem aus dem hinteren Theile des Randwulstes zuerst der Kopf und dann nach und nach auch Rumpf und Schwanz sich zusammenfügen.“ In Bezug auf die Schwanzbildung kommt mir doch die Darstellung His' nicht ganz klar vor.

„Es bleibt indessen“, sagt His, „noch übrig, die Verhältnisse an Durchschnitten zu prüfen. Wie oben erwähnt wurde, so bildet die Zellenmasse unter dem Ectoderm anfangs eine lockere und ziemlich unregelmässig abgegrenzte Schicht. Die Scheidung dieser Schicht in eigentliche Blätter geht verhältnissmässig langsam vor sich und beginnt am hinteren Ende der Keimscheibe. Es bildet sich eine dicke Entodermmlage, deren Zellen zuerst im Randtheil radiär sich anzuordnen beginnen und die hier an den herabgebogenen Saum des Ectoderms unmittelbar sich anschliesst. Beide Schichten besitzen an der Umschlagsstelle dieselbe Dicke

und gehen in sanft gerundetem Bogen in einander über, so dass es auf einer gewissen Entwicklungsstufe fast unmöglich erscheint, eine scharfe Grenze anzugeben, wo das Ectoderm aufhört und das Entoderm beginnt. Doch sei gleich hier bemerkt, dass His ausdrücklich betont, dass diese Umbiegung der Keimblätter in einander am äusseren Rande des Randwulstes, von His Randfirst genannt, am Knochenfisch- und Hühnerkeim bei Weitem nicht in so ausgeprägter Form wie bei den Plagiostomen zu sehen ist.

Ueber dem sich abgrenzenden Entoderm bleibt eine fernere ungesonderte Zellschicht, welche die Anlage der Muskelplatten umfasst. Zuerst geschieht ihre Scheidung vom darüberliegenden Ectoderm, während sie noch flach auf dem Entoderm aufruht, dann tritt auch eine untere Spalte und schliesslich eine völlige Sonderung der intermediären Schicht von der Umgebung ein. Gleichzeitig zerfällt sie in eine obere und eine untere Platte, welche an ihrem der Achse des Embryo zugewendeten Rand unter einander in bogenförmiger Verbindung bleiben. Diese intermediäre Schicht (Mesoderm der Autoren) besitzt im Stammtheil des Embryo ihre grösste Mächtigkeit, im Parietaltheile nimmt sie ab und verliert sich beim Uebergang in die Aussenzone. Letztere ist nur zweiblättrig, wogegen im embryonalen Theile des Randwulstes die Intermediärschicht neuerdings auftritt.

Die Eigenschaften des Randwulstes müssen, wie leicht einzusehen ist, einen sicheren Prüfstein für die Bildungsweise des Körpers bieten, denn insofern ein Theil des Randwulstes wirklich Embryonalanlage ist, hat sich dies in dessen Eigenschaften lange vor Eintritt der Verwachsung zu zeigen. — Führt man an einer Keimscheibe von 4 bis 5 mm. Durchmesser einen Querschnitt durch den Embryo, und zwar so weit vorne, dass der hintere Theil des Randwulstes nicht mehr tangential gestreift wird, so trifft der Schnitt in seiner Mitte den Embryo, beiderseits davon die Aussenzone und endlich den Randwulst, doch nicht in rein radiärer Rich-

tung. Mit dem Uebergang auf den Randwulst verdicken sich sowohl das Ecto- wie das Entoderm; zwischen ihnen erscheint die aus rundlichen Zellen gebildete intermediäre Masse, welche, wenn ihre Scheidung vom Ectoderm bereits erfolgt ist, noch auf dem Entoderm aufruht und sich der Concavität der Randfirst genau anschmiegt. Dieselbe besitzt ihre grösste Dicke am Rand und schärft sich nach einwärts zu, sie ist sonach gerade entgegengesetzt gerichtet, wie die entsprechende Lage im Embryo. Ein Querschnitt von der Art der beschriebenen trifft sonach die Substanzanlage des Körpers zweimal, zuerst im schon vereinigten Embryo und dann wieder in zwei correspondirenden Seitenhälften am Rande. Damit Letztere zum Ganzen werden ist es nöthig, dass sie eine vollständige Drehung erfahren, ihre von einander abgekehrten convexen Randfirsten einander zuwenden und mittelst derselben unter einander verwachsen. Diese Drehung erfolgt im Allgemeinen beim Durchgang des Randwulstes durch die Randbeuge. Nur für das untere Schwanzende stellt sich die Sache etwas anders, denn da kommt die Vereinigung vor dem Durchgange durch die Umbiegungsstelle zu Stande.

Indem die beiden Randwülste sich begegnen und verwachsen, entsteht eine obere Rinne, die Primitivrinne, und eine untere, die Darmrinne. Die beiden Ectodermhälften treffen im Grunde der oberen Rinne mit einander zusammen und ebenso an der Decke der Darmrinne die beiden Entodermhälften. Ectoderm und Entoderm bleiben längs der Körperachse mit einander verbunden durch die aus den verwachsenen Randfirsten hervorgegangene Masse des Achsenstranges, die Anlage der Chorda dorsalis. Sehr bald tritt eine scharfe Grenzlinie zwischen dieser und dem Ectoderm auf, und nun nimmt sich der Achsenstrang aus wie eine Längsleiste, oder selbst wie eine Längsfalte des Entoderms. Später gliedert sich die Chorda auch von letzterer ab, indess bleibt bei den Plagiostomen der Zusammenhang

noch lange durch eine kurze mediane Platte (subnotochordal rod Balfour's) erhalten.“

So gedrängt als nur möglich und meistentheils wortgetreu habe ich in der vorstehenden Schilderung die geniale Lehre des berühmten Forschers wiedergegeben; dennoch aber fürchte ich, dieselbe nicht klar genug wiedergegeben zu haben, um das richtige Verständniss derselben nicht zu beeinträchtigen.

Nachdem His den gleichartigen Beobachtungen A. Kowalewsky's, über Keimstreifenverwachsungen bei Würmern und Arthropoden, kurz Erwähnung gethan hat, äussert er die Vermuthung, dass auch bei den übrigen Wirbelthieren ein ähnlicher Vorgang zweifellos vorauszusetzen wäre.

Aus der etwas später (1878) erschienenen Fortsetzung über die Bildung des Knochenfischembryo möchte Folgendes dem schon Mitgetheilten zugefügt werden:

Beim Lachskeim stammt ein Theil der Anlage des mittleren Blattes von der Schicht ab, welche als Ectoderm sich etwas früher abgegrenzt hatte.

Hensen (1876) lässt beim Kaninchen, sobald die Keimscheibe eiförmig zu werden beginnt, deren hinteres Ende in der Mittellinie etwas dunkler werden und dort, namentlich von der Mitte bis zum letzten Viertel, etwas vorspringen. Dieser dunkle Streif persistirt fortan, er rückt jedoch fortwährend etwas nach hinten und setzt sich seitlich nicht scharf ab, sondern reicht, dünner und durchsichtiger werdend, bis nahe an den Rand. Es ist der Primitivstreif. Nach vorne bildet sich an ihm ein scheibenförmiges Ende aus, das Hensen als Knoten bezeichnet. Letztere Bildung entwickelt sich gleichzeitig mit einer Rinne, welche von ihm aus bis in die Nähe des Vorderrandes verläuft. Dieselbe entsteht zuerst als helle Grube dicht vor dem Primitivstreif, geht dann aber rasch bis zum Vorderende hin. Sie bildet einen Theil dessen, was die Autoren als Primitivrinne beschrieben haben. Hensen schlägt vor, die Rinne bis zum

Primitivstreif als primäre Medullarrinne zu bezeichnen. Am Knoten ist sowohl äusseres wie inneres Keimblatt mit dem an genannter Stelle entstehenden Mesoblast untrennbar verwachsen, woraus Hensen folgert, dass beide Blätter sich an der Bildung des mittleren Keimblattes, wenn auch in differenter Weise und mit verschieden grosser Masse, betheiligen. — Der Kaninchenembryo besitzt anfänglich keine Chorda, selbst zu einer Zeit nicht, wo 6—8 Urwirbel gebildet sind.

Denselben Vorgang im Hühnereie fasst Hensen folgendermassen zusammen: In Folge der Bebrütung findet zunächst eine Verwachsung der zwei im Eileiter gebildeten Keimblätter in der Mitte der Keimscheibe statt. Diese Verwachsung wird durch die sich entwickelnde Primitivrinne inniger und ausgedehnter und führt zu einer Proliferation der Zellen dieser Gegend. Während dessen spaltet sich seitlich das untere Keimblatt in Darmdrüsenblatt und mittleres Keimblatt, darauf tritt auch an der Verwachsungsstelle, welche bei der Flächenansicht als Primitivstreif erscheint, eine Trennung ein, die aber nur darin besteht, dass auch hier das Darmdrüsenblatt sich abscheidet. Es findet sich also dann in der Mittellinie ein inniger Zusammenhang zwischen oberem und mittlerem Keimblatt, der sich erst später trennt.

In den Würzburger Verhandlungen vom Jahre 1876 theilt A. Kölliker vorläufig einige Ergebnisse seiner Untersuchungen über die erste Entwicklung des Kaninchens mit, wobei er sowohl für das Kaninchen als auch für das Hühnchen die Ansicht aufrecht erhält, dass das Primitivorgan bei jenem eine doppelblättrige, ganz geschlossene Blase und bei diesem eine doppelschichtige Scheibe sei. Die erste Spur des Kaninchenembryo erscheint am hinteren spitzeren Ende des birnförmig gewordenen Fruchthofes in Gestalt einer rundlichen kleinen Verdickung. Diese bildet sich allmählig, nach vorne sich ausbreitend, zu einem länglichen Streifen mit einer Rinne, dem Primitivstreifen und der Primitivrinne,

um, und vor diesem Streifen erscheint dann, wie beim Hühnchen, die Rückenfurche mit den Rückenwülsten. Wie beim Hühnchen verdankt der Primitivstreifen von seinem ersten Auftreten an seine Entstehung einer Wucherung des Ectoderma in die Tiefe, aus welcher nach und nach das mittlere Keimblatt hervorgeht, indem diese Wucherung allmählig nach allen Seiten über den Primitivstreifen hinauswächst. Der Primitivstreifen erhält sich nur kurze Zeit, nachdem die Rückenfurche und die Embryonalanlage entstanden ist.

Das mittlere Keimblatt betreffend, wird diese vorläufige Mittheilung Kolliker's in dem 1876 erschienenen ersten Hauptabschnitte seines grossen Handbuches genauer präcisirt, indem er angiebt, dass das ganze Mesoderma des Hühnchens von der Achsenplatte abstammt und ganz und gar ein Erzeugniss der mittleren Theile des Ectoderma sei. — Am vorderen Ende des Primitivstreifens bildet der denselben umgebende trübe Hof, die Randzone desselben, einen dichteren Streifen, der wie ein vorderer Anhang des Primitivstreifens erscheint und von Kolliker Kopffortsatz des Primitivstreifens genannt wird. Aus ihm und den ihn umgebenden Theilen des Blastoderma lässt Kolliker einen Theil des Kopfes des Embryo entstehen, während der Primitivstreifen allmählig zur übrigen Embryonalanlage umgestaltet wird. — An der Uebergangsstelle der Primitivrinne in die Rückenfurche erscheint die erste Scheidung des Mesoderms vom Ectoderm, und ein wenig vorwärts von dieser Stelle zeigen Querschnitte die erste Anlage der Chorda, welche platt und breit ist und von geringer Längenausdehnung. — Die beim Kaninchen gewonnenen Bilder erinnern an diejenigen beim Hühnchen.

Rauber (1876; Primitivrinne und Urmund) giebt an, es liesse sich an der Keimscheibe des Hühnchens in den allerfrühesten Brütstunden innerhalb des Bezirkes der Mittelscheibe ein spaltförmiger, serumgefüllter Zwischenraum zwischen Ectoderm und Entoderm nachweisen. Was den

Randwulst des Entoderms betrifft, so entsteht derselbe zum Theil durch Verschiebung der Furchungskugeln, zum Theil aber auch durch Weiterfurchung des Dotterwalles, d. i. der Unterlage des Randwulstes, welche als eine Uebergangszone des weissen Dotters in den feinkörnigen Bildungsdotter zu betrachten ist. Der der Mittelscheibe zugehörige Theil des Entoderm ist von ungleicher Dicke, wenn auch die den beiden Theilen zugehörigen Zellen an Form und innerer Beschaffenheit nicht von einander verschieden sind. Auf dem Flächenbilde und bei durchfallendem Lichte betrachtet nimmt der dickere Theil etwa ein Drittel des ganzen Flächenraumes der Area pellucida ein und liegt, wie die Berücksichtigung späterer Stadien ergiebt, im hinteren Bezirk der Area pellucida, hängt jedoch ununterbrochen mit der angrenzenden Stelle des Randwulstes zusammen. Nach vorne zu grenzt sich der dickere Theil gegen den dünneren in einer halbmondförmigen, nach vorne convexen Linie unscharf ab. Der dünnere Theil ist netzförmig durchbrochen, der hintere Theil zeigt solche Durchbrechungen nicht oder nur spärlich und macht schon auf dem Flächenbilde den Eindruck mehrschichtiger Zellenlagerung (*Lunula entodermatica*, Rauber).

An Querschnitten der Lunula von 4—6stündigen Keimscheiben läugnet Rauber jede Spur eines gegenüber den Seitentheilen ausgeprägten Achsentheiles. — Mit 9stündiger Bebrütung pflegt sich das Bild der Embryonalanlage in entschiedener Weise geändert zu haben. In der inzwischen vergrößerten Keimscheibe tritt der Primitivstreif auf als ein im frischen Zustande schmales weisses Feld, die Area pellucida von einer Randstelle aus bis in die Nähe ihres Centrums durchziehend; an erhärteten Keimscheiben erscheint er als ein über die Keimscheibenfläche sich vorwölbender, geradlinig verlaufender Längswulst, dessen vorderes Ende steiler oder stumpfer abgerundet ist. Die Breite desselben bleibt in seiner ganzen Länge annähernd dieselbe, mit Ausnahme des hinteren Endes, welches an Breite zunimmt, sich

dabei abflacht und sich eine kleine Strecke in den Randwulst hinein fortsetzt. Oefters gewinnt es den Anschein, als ob der Primitivstreifen mit seinem hinteren Ende in zwei mittelwärts zusammenhängende Schenkel auslaufe, welche sich jederseits an den vorbeistreichenden centralen Randwulstbogen anlegen. An Querschnitten erscheinen die Seitentheile abwärts verdickt, ohne dass eine Primitivrinne vorhanden wäre. Bei durchfallendem Lichte, am aufgehellten ausgeschnittenen Präparate, wird der Primitivstreif als eine hinten sich verbreiternde und in convexem Bogen abschliessende dunklere Platte wahrgenommen. — Ist einmal der Primitivstreif gebildet, so folgt unmittelbar darauf die Bildung der Primitivrinne. Sie durchzieht den Primitivstreif anfänglich als leichte Furche, einen grösseren Abschnitt seines hinteren, einen kleinen seines vorderen Endes frei lassend. Nach vorne sah Rauber dieselbe öfters abgeschlossen wie durch eine leichte Querfurche, in deren Mitte sie einlief. Der vor dem Vorderrande der Primitivrinne liegende vorderste Theil des Primitivstreifens ist die erste Spur eines allmählig länger werdenden Fortsatzes, des „Kopfendes“, „Kopffortsatzes“ des Primitivstreifens. Das hintere breite, abgerundete Ende des Primitivstreifens, welches Rauber der Schwanz- oder Randknospe der Knochenfische homologisirt, erstreckt sich in den Randwulstbezirk hinein und erreicht bald nach und nach eine beträchtlichere Länge, immer seine nach hinten convex abgerundete Gestalt bewahrend. Auch die Primitivrinne schreitet zu einer gewissen Zeit in das Randwulstgebiet vor; sie wird nach rückwärts allmählig seichter und breiter; mehrere Male sah Rauber dieselbe in einer auf dem Randwulstgebiet aufliegenden flachen und runden muldenförmigen Vertiefung endigen. Bis zum äussersten Saum der Keimscheibe konnte sie aber niemals verfolgt werden, weil sie sich mehr oder weniger vom Saume entfernt verlor. — Fernerhin bekämpft Rauber diejenige Ansicht, welche die mesodermale Verdickung als einen Ausdruck der Embryonalanlage auf-

fassen will, woher er auch zu dem Schlusse kommt, dass die Embryonalanlage viel mehr umfasst, als nur den Primitivstreifen.

Der Primitivstreif des Hühnchens, so fasst Rauber seinen Schlusssatz ab, ist als Embryonaltheil des Urmundrandes zu deuten und die Primitivrinne als Embryonaltheil des Urmundeinganges.

A. Kowalewsky (1877) ergänzt seine früheren Untersuchungen über *Amphioxus* und meldet u. A., dass zwischen den beiden Röhren, dem Darm- und dem Nervenrohre, welche am hinteren Embryonalende vermittelt des Restes der Einstülpungsöffnung unmittelbar in einander übergehen, der Rückentheil des unteren Blattes, die sich schon bildende Chorda, liegt und zu beiden Seiten dieser Röhren die Urwirbel. Die Urwirbel hält Kowalewsky für mit dem mittleren Keimblatte identisch, indem er (o. c. S. 189) sagt, dass „das sogenannte mittlere Blatt oder, genauer gesprochen, die Urwirbel unmittelbar aus dem unteren Blatte abstammen. Das weitere mittlere Blatt im Sinne einer zusammenhängenden Zellschicht tritt nicht auf, sondern die Urwirbel, wenigstens alle vorderen, bilden sich unmittelbar aus dem unteren Blatte.“

Disse (1878), der die sogenannte Keimhöhle für ein Product der künstlichen Erhärtung des Dotters hält, lässt die anfangs zweischichtige Keimscheibe, deren Aussenzone durch Anhäufung von Zellen der unteren Schicht einen Randwulst darstellt, allmähig ihre Gestalt ändern, indem die anfangs dünnere Mitte sich durch centripetale Zellenverschiebungen aus der unteren Schicht bedeutend verdickt. In derselben Zeit erscheint die unterste Zellenlage als aus plattgedrückten Zellen, s. g. Spindelzellen, bestehend. Diese Verdickung der unteren Schicht, die von Disse mit der Entstehung des mittleren Keimblattes aus dem unteren in Zusammenhang gestellt wird, giebt sich an Flächenbildern als ein Streif, der Primitivstreif, zu erkennen, dessen Bildung

durchaus von keiner Verdickung des oberen Blattes begleitet ist. An Querschnitten von etwas späteren Stadien findet man, dass das obere Blatt im Centraltheil mit dem mittleren verwachsen und daselbst auch etwas eingesenkt ist. Diese Einsenkung ist der Querschnitt der Primitivrinne, an deren Bildung sich das mittlere Blatt nicht betheiligt.

M. Duval (1878), der sich in vielen Beziehungen den Ansichten von Dursy, Götte und Waldeyer anschliesst, betont den Unterschied zwischen dem Primitivstreifen und der ihm nachfolgenden Primitivrinne einerseits und der Medullarrinne andererseits; er hat gefunden, dass das mittlere Keimblatt sich verschieden verhält innerhalb der zwei von ihm angenommenen Bezirke der Keimscheibe, der zwischen dem Kopfende des Primitivstreifens und dem vorderen Halbmonde gelegene vordere (*la zone tergale*) und derjenige des Primitivstreifens. Innerhalb seiner Tergalzone ist das obere Blatt deutlich abgegrenzt von dem mittleren, welches mit dem unteren mehr oder weniger vermischt ist; innerhalb des Primitivstreifen-Bezirktes wiederum ist das untere Blatt völlig vom mittleren abgesetzt, und dieses ist in der ganzen Länge der Primitivrinne mit dem oberen Blatte verwachsen. Er glaubt deshalb, dass die Bildungsvorgänge des mittleren Blattes in den beiden Bezirken ganz verschieden seien. Die Chorda entsteht ausschliesslich innerhalb der Tergalzone, vorwärts von dem Primitivstreifen und vom unteren Blatte aus. Doch giebt Duval auch die Möglichkeit einer Betheiligung des mittleren Blattes an der Chordabildung zu.

Bei dem Sterlet beschreibt Ssalensky (1878, II 1880) die Entwicklungsvorgänge in genauer Uebereinstimmung mit dem, was wir schon durch Andere für die Amphibien erfahren haben. Der Unterschied soll sich einfach nur in der Umkehrung der Farbenvertheilung kundgeben, indem bei den Sterleten der obere Eipol hell ist, der untere dagegen dunkel, so dass der, nach vollendeter Dotterumwachsung, durch die Rusconi'sche Oeffnung herausstechende Dotterpfropf

ganz dunkel erscheint. An der einen Seite des Eies, welche dem künftigen Rücken entspricht, ist schon vor dem Schlusse der Umwachsung ein dunkler, hart am Randwulste gelegener Fleck, die Anlage des Embryonalkörpers, zu sehen. Derselbe hält in seinem Wachsthume mit dem der Darmhöhle gleichen Schritt und zeigt sich zum Ende der Umwachsung mit deutlichen Contouren versehen. Gleichzeitig erstreckt sich die, anfangs nur am Umfange des späteren Embryonal-fleckes bemerkbare, sichelförmige Vertiefung, die Anlage des oberen Randes der Rusconi'schen Oeffnung, auch nach der gegenüberliegenden Seite hin und bildet, unter dem Randwulste vorschreitend, bald einen ganzen Ring. Diese Vertiefung dringt in Form einer Spalte in das Innere des Eies hinein und „scheidet den centralen Theil des unteren Blattes von dem, der Embryonalanlage anliegenden peripherischen.“ Es muss nämlich bemerkt werden, dass Ssalensky den grosszelligen unteren Theil des Eies als das untere Blatt betrachtet.

Die Embryonalanlage, welche den Primitivdarm von aussen abgrenzt, ist der Theil des Eies, wo das Mesoderm entsteht. Diejenigen Zellen des Entoderms, die oben an dem Gewölbe der Urdarmhöhle liegen, wandern von hier in die Embryonalanlage hinein und lagern sich zwischen dem oberen und unteren Blatte, und namentlich an der Stelle, wo später das Mesoderm entsteht. Diese Zellen, die eine wichtige Rolle bei der Bildung des Mesoderms spielen, sind in verschiedenen Gebieten der Embryonalanlage von verschiedener Grösse. Ausdrücklich wird von Ssalensky hervorgehoben (S. 106), dass das Mesoderm durchaus nicht vom Randwulste abstammt, sondern vom Entoderm. — Die Erscheinung des Embryonschildes erklärt Ssalensky erstens dadurch, dass der eingestülpte Theil des unteren Blattes, dessen Umfang der sichelförmigen Ausbreitung der Rusconi'schen Oeffnung entspricht, dunkel pigmentirt ist und somit der Decke des Urdarmes eine dunklere Farbe verleiht gegenüber den übrigen Theilen

der Eioberfläche; zweitens dadurch, dass, gleichzeitig mit der Einstülpung des Urdarms, die Bildung des Mesoderms von der Wölbung der Urdarmhöhle nach unten zwischen dem Ectoderm und dem peripheren Theile des Entoderms stattfindet. — Weiter ist es ihm nicht gelungen, einen Unterschied zwischen der Primitivrinne und der Medullarrinne zu beobachten, sondern die eine ging unmittelbar in die andere über. — Vor der völligen Schliessung der Medullarrinne hatte die Rusconi'sche Oeffnung eine Birnform angenommen, deren zugespitztes Ende unmittelbar in den Medullarcanal sich fortsetzte; nach vollendeter Schliessung der Medullarrinne bot dieselbe die Form einer in die Längsaxe des Embryo übergehenden Längsspalte dar. Die Communication zwischen der Darm- und der Medullarrinne durch die genannte Oeffnung erhält sich bei den Sterleten bis nahe an das Ende der embryonalen Entwicklung.

Dansky und Kostenitsch (1879) lassen das mittlere Keimblatt aus einer besonders am Schwanzende der Area pellucida stattfindenden Anhäufung kleinerer, indifferenter Zellen, die unmittelbar unter dem Ectoderm liegen, hervorgehen; doch geben sie an, dass das untere Blatt sich zuerst aus dieser Anhäufung herausbilde, und was dann zwischen oberem und unterem Blatte zurückbleibt, ist das mittlere Keimblatt. Die genannte Anhäufung entspricht dem Primitivstreifen. — Gegenüber der Ansicht Dursy's und Götte's, den Unterschied zwischen Primitiv- und Medullarrinne betreffend, neigen sich jene Autoren der Meinung zu, dass die erstere unmittelbar in die letztere übergeht. — Die Chorda entsteht aus dem Mesoderm.

Koller (1879) beschreibt an unbebrüteten Keimscheiben einen sichelförmigen Randwulst, welcher am hinteren Drittheile des Umfanges der Area pellucida bemerkbar ist und der künftigen Längsaxe des Embryo entsprechend eine Verdickung zeigt, die Koller den Sichelknopf nennt; die beiden Seitentheile, die sich nach vorne allmähig verjüngen, nennt

er die Sichelhörner. An dem Sichelknopfe erscheinen demnächst die ersten Embryonalanlagen, indem sich derselbe verbreitert und verdickt und einen anfangs kaum merklichen, später immer mehr vorwachsenden Fortsatz gegen das Centrum des Embryonalschildes treibt. Dieser Fortsatz ist nach 12stündiger Bebrütung bei 38° C. zum Primitivstreifen vollkommen ausgebildet. Während seines III. Stadiums (St. des spatelförmigen Embryonalschildes, welches dem Oellacher'schen Stad. des querovalen Embryonalschildes im Forelleneie entspricht) hat Koller die Sichel in ihrer ganzen Länge von einem schmalen Streifen durchsetzt gefunden, der besonders deutlich den Sichelknopf in eine vordere und eine hintere Hälfte scheidet. Es ist dies eine Rinne, deren Bedeutung Koller jedoch nicht näher angegeben hat. Seine Ergebnisse hat Koller mit denjenigen von Oellacher (siehe oben) verglichen und die verdickte Stelle im Hühnerkeime ein Analogon der Schwanzknospe im Forellenkeime gefunden.

An Wellensittichembryonen hat Braun (1879) beinahe durchaus dieselben Verhältnisse wie beim Hühnchen gefunden. Das Mesoderm entsteht immer im hinteren Theile der Area pellucida aus dem Ectoderm in Form einer Verdickung, unter welcher das Entoderm stets deutlich abgegrenzt erscheint. Das Wachsthum des Mesoderms geht vom Ursprunge seitlich und nach vorne, weniger nach hinten fort, an allen Stellen entsprechend nach dem Keimscheibenrande vorrückend. Nach vorne wächst das Mesoderm im grössten Theile selbstständig vor, ist höchstens in der Mittellinie vor dem Primitivstreifen von diesem abzuleiten; aus ihm entsteht im hinteren Bereiche des Kopffortsatzes die Chorda dorsalis, die Braun bei einigen jüngeren Sittichembryonen durch eine feine Längslinie scheinbar in zwei seitliche Hälften getheilt gefunden hat.

Die Primitivrinne verflacht sich nach hinten völlig und endet ohne eine besondere Vertiefung zu bilden; das Ecto-

derm steigt sogar hinter ihr über die bis dahin in der Mittellinie eingehaltene Höhe hinaus und bildet auf Querschnitten eine ovale Verdickung.

Eine Communication zwischen dem Rückenmarksrohre und dem künftigen Darmlumen hat Braun nicht nur bei Wellensittichen, sondern auch anderen Vogelarten aufgewiesen. Dieselbe tritt gewöhnlich zu der Zeit auf, als die Zahl der Urwirbel nicht mehr festgestellt werden konnte und die Hinterdarmbildung angefangen hatte. Den Angaben Strahl's zufolge wäre Braun zu dem Resultate gekommen, dass es sich sogar um mehrere, in Raum und Zeit von einander getrennte Communicationen handele.

Als Ergänzung einer früheren, gemeinsam mit Benecke veröffentlichten Untersuchung über die Gastrulabildung der Wirbelthiere giebt Kupfer im Zoolog. Anzeiger (1879) eine Schilderung der Ectodermaleinstülpung, welche er als Gastrula bezeichnet. An der Keimscheibe des Eies (von *Lacerta agilis*, *Emys europaea*, *Coluber natrix*) bildet sich ein centraler Embryonalschild, innerhalb dessen, aber in der Nähe des Randes, erfolgt eine blindsackartige Einstülpung des Ectoderms, welche als Knopf gegen den Dotter vorragt und, wie Untersuchungen mehr vorgeschrittenerer Stadien dargethan haben, nachher mit der Medullarfurche communicirt, den Kupfer'schen Canalis myelo-allantoideus darstellend. Auch an Eiern von *Salamandra maculosa* hat Kupfer diesbezügliche Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse folgende sind: Die Rückenwülste sind die ersten bemerkbaren Spuren des Embryo. Am hinteren Ende, wo dieselben flach auslaufen, erscheint eine kleine Einsenkung, welche sich zu einer trichterförmigen Einstülpung vertieft (Prostoma, Kupfer; Rusconi'scher After). Die Rückenwülste umgreifen diese Einsenkung und schliessen sich später über derselben. — Der Umschlagsrand vom Ectoderm zu dem die Einsenkung auskleidenden Entoderm giebt den Ausgangspunkt der Bildung des Mesoderms ab, und zwar erscheint dasselbe

zunächst an der kopfwärts gelegenen Seite des „Prope-ristoms“. — Diese Einsenkung soll aber nicht mit dem Primitivdarme communiciren, wenigstens nicht anfänglich.

Von den umfassenden Untersuchungen Gasser's (1879) ist es überhaupt sehr schwierig, eine gedrängte Darstellung zu geben, weshalb ich auch nur ganz kurz seine Ergebnisse zu resumiren versuchen möchte: Das erste Auftreten des Primitivstreifens scheint Gasser nicht von den allerfrühesten Stadien an verfolgt zu haben. Ihm zufolge entsteht derselbe im hinteren Theile der Area pellucida in der Längsaxe der Keimscheibe aus einer Wucherung von Ecto- und Entoderm; er erreicht die vordere Grenze der Area pellucida nicht, kaum die hintere.

Im Primitivstreifen hängen ursprünglich die drei Blätter zusammen; im weiteren Verlaufe aber macht sich eine Scheidung bemerkbar, indem hinten die Verbindung zwischen Entoderm und Mesoderm sich lockert, dagegen am vorderen Rande des Mesoderms dasselbe, dem Entoderm angeheftet, sich vom Ectoderm völlig löst.

Von vorne nach hinten findet zunächst eine Verkürzung und endlich eine völlige Auflösung desselben statt. Der Beginn der Verkürzung fällt mit dem Auftreten der Urwirbel zusammen und vollzieht sich dadurch, dass das Vorderende zu Bestandtheilen des Embryo sich allmählig differenzirt. Während seines Vorhandenseins lässt der Primitivstreifen eine starke Verdickung des Vorderendes dem dünneren hinteren Theile gegenüber bemerken. Auch unterscheidet Gasser am Streifen einen vorderen, von den Medullarwülsten umschlossenen Theil, und einen hinteren, nicht umschlossenen. Die Grenze zwischen dem eingeschlossenen und dem nicht eingeschlossenen Theile ist eine feststehende; diejenige zwischen dem dickeren und dünneren Theile eine veränderliche, in Folge des Zurückschreitens des ersteren. Der dickere vordere Theil liegt am jeweiligen hinteren Körperteile des Embryo; von der Zeit der 10 Urwirbel tritt er

beim Huhn mit immer grösserer Deutlichkeit hervor und trägt zu dieser Zeit den Namen Endwulst. Der dünnere hintere Theil setzt sich von genannter Zeit an sehr deutlich gegen den vorderen ab, verliert stetig an Länge und ändert, in Folge der Krümmung des hinteren Körperendes, seine Lage gegen den vorderen; Gasser nennt ihn zu der Zeit Cloakenhöcker.

Der Boden des Medullarrohres, die Chorda, die Stammzone des Mesoderms und der entsprechende Theil des Entoderms entstehen aus dem Primitivstreifen, hauptsächlich nur mit dem Unterschiede, dass im nicht umschlossenen Theile das gesammte Medullarrohr aus der soliden Zellenmasse des Streifens sich strangförmig abschnürt, im umschlossenen aber nur der Boden des Medullarrohres aus dem Streifen, das ganze Medullarrohr durch Rinnenbildung entsteht. Im Bereiche des letzten Endes dieses Theiles bricht ferner der After durch. — An der kurz nach dem Primitivstreifen erscheinenden Primitivrinne unterscheidet Gasser ebenfalls einen umschlossenen und einen nicht umschlossenen Theil. Das Vorderende der Rinne ist von Anfang an auf einer ganz kurzen Strecke ein wenig vertieft. — Der umschlossene Theil der Primitivrinne erscheint anfangs als eine secundäre kleinere Rinne auf dem Boden desjenigen Theiles der Medullarrinne, welcher von den das Vorderende des Primitivstreifens umfassenden Medullarwülsten gebildet wird. Während nun der genannte Theil der Medullarrinne sich schliesst, und gleichzeitig der vordere Theil des Primitivstreifens sich verkürzt, verschwindet auch der entsprechende Theil der Primitivrinne, aber langsamer als der Streifen, so dass in dem Embryo noch Reste derselben zu sehen sind. Den letzten Rest des vorderen umschlossenen Theiles der Primitivrinne findet man im Endwulste da, wo aus ihm Medullarrohr und Chorda hervorgehen, in Form einer Spalte im Boden des ersteren, die sich als Höhle in die Chordaanlage fortsetzt. Bei Gänseembryonen von 14—15 Urwirbeln hat

Gasser diese Höhle oder Spalte sogar eine Communication des späteren Hinterdarmes mit dem Medullarrohre herstellen gesehen. Diese Communication, welche in späteren Stadien wiederum verschwindet, hat man im Bereiche des vorderen Theiles der Primitivrinne zu suchen. — Der nicht umschlossene Theil der Primitivrinne wandelt sich nicht zur Medullarrinne um, sondern verstreicht allmählig, indem die nach rückwärts fortschreitende Verdickung des Streifens sich in den Bereich des nicht umschlossenen Theiles von Streifen und Rinne fortsetzt, die solide Anlage des Medullarrohres in seinem Innern mit sich führend. Der weissliche Faden, welcher die Primitivrinne erfüllt, den Dursy „Achsenfaden“ und Duval „filament épiaxial“ nannte, rührt, der Angabe Gasser's zufolge, nur aus einer stärkeren Ansammlung geformter Dotterelemente in der Primitivrinne her, welche Elemente da deutlicher hervortreten, wo sie in Falten oder Furchen sich anhäufen können. Gasser stellt übrigens das Auftreten solcher Dotterelemente zwischen dem Ectoderm und der Dotterhaut in Zusammenhang mit dem oben erwähnten Blastoporus, durch den die Dotterelemente herausgetreten sind, ebenso wie bei den niederen Wirbelthieren Aehnliches von dem aus dem Rusconi'schen After hervorragenden Dotterpfropfe berichtet wird. — In demselben Jahre that Gasser auch des Aufbruches der Cloake nach aussen Erwähnung (Marburger Sitz.-Ber.). Es findet dieser Act in dem Reste des Primitivstreifens statt und soll durch das unmittelbare Uebergehen des Ecto- und des Entoderm in einander bezeichnet sein.

E. von Beneden (1880) hat an Kanincheneiern gefunden, dass nach beendeter Furchung, wenn der Embryo nur aus Ectoderm und Entoderm besteht, an jenem Blatte eine Lücke (*solution de continuité*) zu bemerken ist. Diese excentrisch gelegene Lücke nennt er Blastoporus und den Embryo Metagastrula. Die Lücke schliesst sich, bevor die Keimblase auftritt. Von nun an bildet das Ectoderm ein geschlossenes

Bläschen. Der Rest des Dotters („reste vitellin“) bildet das Entoderm. Die untere Keimschicht breitet sich unter dem Ectoderm in Form einer in der Mitte dickeren, an den Rändern dünneren Scheibe aus. Der Embryonalfleck erscheint in der Mitte der Keimscheibe. Die am tiefsten unten gelegenen Zellen des Embryonalflecks nehmen eine flachgedrückte Form an und bilden eine zusammenhängende Lage, ein unteres Keimblatt. Diejenigen Zellen der unteren Keimschicht, die diese Veränderung nicht mitgemacht haben, bilden eine Lage zwischen dem Ecto- und dem Entoderm, das mittlere Keimblatt. Sowohl das mittlere, wie auch das untere Blatt leitet v. Beneden aus dem oberen her. Der Embryonalfleck nimmt nachher erst eine ovale, dann eine birnförmige Gestalt an, daher rührend, dass das hintere Ende desselben sich stärker entwickelt und, von vorne nach hinten sich ausbreitend, einen Halbmond („croissant“) bildet. Das Mesoderm, welches sich anfangs über den ganzen Umfang des Embryonalflecks erstreckte, zieht sich vom siebenten Tage an zum hinteren Ende und zu den Seiten des Embryo zusammen. Der Hensen'sche Knoten erscheint vor dem Primitivstreifen.

In seinem „Grundrisse der Entwicklungsgeschichte“ (1880) vertritt Kolliker immer noch dieselbe Ansicht von den ersten Entwicklungsvorgängen, wie in seinem grösseren Handbuche.

Angeregt durch die an Reptilieneiern angestellten Untersuchungen Kupfer's, hat H. Strahl (1880) bei Eidechsen folgende Beobachtungen gemacht: An der oberen Seite der Keimscheibe bemerkt man in frühen Stadien auf dem Embryonalschilde ein schon mit Loupenvergrößerung wahrnehmbares Loch. An Längsschnitten solcher Keimscheiben findet man an der Stelle, wo Kolliker's Kopffortsatz und der Primitivstreifen an einander stossen, eine Einstülpung des Ectoderms, die als schmaler Spalt nach vorne und unten gegen das Entoderm vordringt. Vor dieser Einstülpung sind

die drei Keimblätter deutlich gegen einander abgesetzt, während diese Abgrenzung in der Region des Primitivstreifens verschwindet. Die Einstülpung geht, bei früheren Stadien, nur bis ungefähr in die Mitte des Mesoderms hinunter, um dort als Blindsack zu endigen. An etwas älteren Keimscheiben geht der Canal durch die ganze Keimscheibe hindurch. An noch älteren hat sich die Richtung des Canals geändert, er geht nämlich nahezu senkrecht von oben nach unten. Allmählig wird bei wiederum älteren Embryonen das anfangs runde Lumen des Canals in einen schmalen Spalt, welcher sich in das schon geschlossene Darmrohr öffnet, umgewandelt. Sobald die Chorda deutlich abgegrenzt ist, sieht man diesen Spalt in die Chorda sich fortsetzen und an der Decke des Darmrohres endigen; das Darmdrüsenblatt ist aber geschlossen. Eine Beziehung zur Allantois wird verneint.

Lieberkühn (1880) hebt v. Beneden gegenüber hervor, dass bei Säugethieren die ursprünglich zweiblättrige Keimscheibe später aus drei Schichten besteht, nämlich 1. eine äusserst dünne, das primitive Ectoderm, 2. eine aus mehreren Zellenlagen bestehende, der aus dem Dotterrest stammende Theil des Ectoderms, und 3. ein dünnes, einschichtiges Entoderm.

Balfour (1881) findet überhaupt eine grosse Uebereinstimmung in der Entwicklung der Säugethiere und der übrigen Wirbelthiere. Indem ich auf das reichhaltige Original verweise, will ich nur folgende kurze Angaben hier erwähnen: Der Embryo tritt im Centrum der Area embryonalis auf und dessen Bildung geht die Erscheinung des Primitivstreifens voraus. Der grösste Theil des Mesoderms wächst vom Primitivstreifen hervor. Am Vorderende des Primitivstreifens treten Ecto- und Entoderm mit einander in Verbindung, obschon ein durchgehender Canalis neurentericus doch nicht entdeckt ist. Das Mesoderm bei Säugethieren ist zum Theil in loco gebildet, gleichzeitig mit dem Entoderm, aus den unteren Lagen der Furchungskugeln. Dieser

Theil des Mesoderms wird am Vorderende der Area pellucida vermisst. Sobald der Primitivstreifen erschienen ist, sieht man auch von ihm aus Mesoderm hervowachsen. Es ist wahrscheinlich, dass dasselbe in Form zweier in der Mittellinie nicht zusammenhängender Platten auftritt. Die Chorda bildet sich aus dem axialen Theile des Entoderms.

Die Entwicklung der Petromyzonten abhandelnd, findet Scott (1881) Anlass, die Ansicht Kupfer's über die Gastrula-Bildung, und besonders deren Verhältniss zur Allantois-Bildung, als entschieden irrig zurückzuweisen.

In seiner ausführlichen Darstellung der Entstehung des Canalis myeloentericus (später neurentericus) wiederholt H. Strahl (1881 u. 1882) seine früheren Angaben und spricht noch wie vor von einem knopfförmigen Primitivstreifen bei den Eidechsen, in dessen Mitte dieser Canal auftritt, an dem aber keine Primitivrinne zu sehen ist. Die Entstehung des Mesoderms geht der Bildung des Canals voran, weshalb von einer Entstehung des Mesoderms von dem Rande der Einsenkung keine Rede sein kann. Das hintere Ende der Chorda legt sich der oberen Canalwand an, oder richtiger, es geht aus derselben hervor. Nach hinten tritt die Chorda in Zusammenhang mit dem Ectoderm, während ein solcher nach vorne mit dem Entoderm vorhanden ist. Strahl theilt die Ansicht Kupfer's nicht, dass der Canal am hinteren Ende des Embryo sich befindet, sondern schreibt auch dem Theile seines Primitivstreifens, der hinter dem Canale liegt, die Bedeutung eines Embryonaltheiles zu. Die Einstülpungsöffnung bezeichnet vielmehr das hintere Ende der Medullarplatte. Strahl giebt ferner an, der Canal verschöbe sich, im Fortschreiten seiner Entwicklung, in der Richtung von vorne nach hinten. Denn während er zuerst den ganzen knopfförmigen Primitivstreifen hinter sich hat, liegt er zuletzt fast am äussersten Körperende. „Darnach“, sagt Strahl, „muss ein stetes Fortwachsen des Canals nach hinten und ein Schliessen nach vorne vor sich gehen.“

Von einer Sichel findet man bei Strahl kein Wort, kein Bild.

Kupfer (1882) dagegen liefert nun die ausführlichen Schilderungen seiner diesbezüglichen Untersuchungen und fasst dieselben etwa folgendermassen zusammen: Es tritt an einem Punkte des Blastoderms, am Rande des central gelegenen Embryonalschildes, eine Einstülpung auf. Der von der Stelle der Einstülpung ausgehende Durchmesser des annähernd kreisförmigen Embryonalschildes entspricht der Axe des Embryo und die Einstülpung dem hinteren Ende der Embryonalanlage. Es ist weder ein Primitivstreif noch eine Primitivrinne bei den Eidechsen beobachtet worden. Von dem Rande der Einstülpungsöffnung geht die Bildung des Mesoderms aus, und auch das erste Urwirbelpaar entsteht in kurzem Abstände von demselben. Das Mesoderm gliedert sich bald in drei am Ausgangspunkte unter einander zusammenhängende, peripherisch sich sondernde Abschnitte, die Axenplatte, die Sichel und die Bekleidung des eingestülpten Sackes. Die Sichel befindet sich hinter der Oeffnung und sendet nach beiden Seiten hin einen Fortsatz, das Sichelhorn. Ventralwärts macht sich ein am hinteren Rande des Embryonalschildes prominirender Knopf bemerkbar, und vom Knopfe erstrecken sich seitwärts die Hörner der Sichel. — Die Axenplatte wird von Kupfer dem Koppffortsatze des Primitivstreifs gleichgestellt, und den Primitivstreif mit dessen Rinne möchte er in der nächsten Umgebung der Einstülpung suchen. Ferner beschreibt er und bildet bei *Coluber natrix* und *Lacerta agilis* die Communication zwischen dem Hinterdarme und dem Medullarrohre ab, an der sich die bläschenförmige Anlage der Allantois von hinten anschliesst. — Später ist es Kupfer gelungen, auch beim Huhn eine ähnliche Allantoisanlage nachzuweisen.

Ebenfalls durch die Angaben Kupfer's angeregt, sucht Gasser (1882) seine früheren Resultate zu ergänzen und zu vertheidigen. Er formulirt nun ausdrücklich seine Ansicht

dahin, dass die Primitivrinne zuerst über dem vorderen Theile des Primitivstreifens deutlich wird, dass sie dort am tiefsten ist, und dass dieser tiefsten Stelle diejenige Stelle entspricht, an welcher der bei manchen Vogelembryonen späterhin eintretende Durchbruch des Canalis neurentericus erfolgt.

Das Vorkommen der von Koller beschriebenen Sichel will Gasser freilich nicht bezweifeln, spricht ihr aber jede Bedeutung ab und hält das Hervorwachsen des Primitivstreifens aus derselben für nicht annehmbar.

Wie früher, so auch jetzt, schreibt Gasser dem Entoderm einen Antheil in der Mesodermbildung nicht nur im Primitivstreifen, sondern auch in anderen Gebieten der Keimscheibe zu.

Wolff (1882) will von einem mittleren Keimblatt nicht reden, sondern nennt die zwischen Ecto- und Entoderm gelagerten indifferenten Zellen den Mittelkeim und lässt diese Zellen centripetal dem als strichförmige Verdickung und Einstülpung des äusseren Keimblattes sich bildenden Primitivstreifen entgegenwandern. Im Flächenbilde ist die Folge dieser Wanderung das Auftreten der „Sichel“; der Randwulst ist verschwunden.

Janosik (1882) hat in den inneren Theilen des Keimwulstes eine Dotteraufnahme durch die Zellen desselben beobachtet, indem diese die Dotterkugel zersetzen und die Producte wenigstens theilweise durch active Bewegung des Protoplasmas in das Blastoderm transportiren. In den peripheren Theilen des Keimwulstes findet in den ersten Stadien keine solche Wucherung statt, sondern Keim und Dotter sind von einander durch eine scharfe Linie, wie durch eine „Grenzmembran“, geschieden.

Beim Maulwurf hat Heape (1882) am Vorderende des Primitivstreifs einen wahren Canalis neurentericus gefunden. Die Chorda bildet sich in einem axialen Zellenstreifen, der unter dem Epiblast der Medullarfurche liegt und der sich

entweder nicht in Mesoblast und Hypoblast theilt, oder bei dem diese Scheidung (wenn sie überhaupt stattfindet) rasch verloren geht. Dieser Zellenstreifen hängt anfangs seitwärts continuirlich mit dem Mesoblast sowie mit dem Hypoblast zusammen, sobald sich aber der laterale Theil des ersteren in Urwirbel spaltet, geht die Verbindung mit demselben verloren.

Lieberkühn (1882) hat bei *Cavia* und *Talpa* eine Bildung angetroffen, die er *Canalis chordae* benannt hat, die er aber als etwas „sui generis“, nicht mit dem *Canalis neurentericus* zu Verwechselndes ansieht. Dieser Canal bildet sich im Mesoderm des Kopffortsatzes, ringsum abgeschlossen, ohne Communication mit dem Ectoderm. Das Mesoderm ist hier sowol gegen Ecto-, wie auch gegen Entoderm abgegrenzt, aber mit letzterem verklebt, und verschmilzt mehr vorwärts mit dem Entoderm. Das Mesoderm des Kopffortsatzes ist die Chordaanlage. Da, wo der genannte Canal sich auf die Entodermseite eröffnet, weichen die Entoblastzellen nach beiden Seiten auseinander, legen sich aber an die Ränder des nun rinnenförmig geöffneten Canals so dicht an, dass es den Anschein gewinnt, als bilde sich die Chorda durch die Einbuchtung des Entoderms gegen das Ectoderm hin. Ich erlaube mir, aus Lieberkühn's Beschreibung seiner Fig. 27 Folgendes wörtlich anzuführen (o. cit. S. 413): „Die mit dem Entoblast verwachsene untere Canalwand hat sich zurückgezogen; es reicht von beiden Seiten her gegen die Mitte eine Falte vor, welche aus der unteren Canalwand und dem von ihr peripherisch sich entfernenden Entoblast besteht. Wenn man anderweit nicht wüsste, dass es sich um die Eröffnung einer Röhre handelte, so würde man ebensogut an die Schliessung einer solchen denken können; das Bild erinnert lebhaft an die Schliessung der Rückenfurche“. Die Canalbildung schreitet nun vom Kopffortsatz aus im Primitivstreifen nach rückwärts weiter fort, dabei öffnet sich der Canal immer bald an der Entodermseite, so dass er mit fortschreitender Entwicklung immer kurz und

immer weiter hinten im Embryo gefunden wird. Auch kam es vor, dass sich die Mündung des Canals an der Entodermseite durch Zellenbrücken in mehrere Oeffnungen getheilt zeigte. — Mit der Canalbildung hält die Abgrenzung des für die Chordabildung bestimmten Mesoblastes im Primitivstreifen gleichen Schritt.

Durch die vorgenannte Entdeckung Lieberkühn's wurde auch Kölliker veranlasst, eine ähnliche Bildung beim Kaninchen zu suchen und hat in der That bei einem Embryo, welcher der Figur 162 seines Handbuches entsprach, im Wesentlichen die Angaben Lieberkühn's bestätigt gefunden. Auch Kölliker scheint an eine Eröffnung der Röhre, nicht an eine Schliessung zu denken (1883).

Eigene Untersuchungen.

Wie aus der soeben abgeschlossenen Uebersicht genugsam hervorgeht, herrschen immer noch über einige jener Vorgänge verschiedene Meinungen; während in Betreff anderer Punkte man, auf Grund übereinstimmender Beobachtungen verschiedener Autoren, sich eine bestimmte Ueberzeugung bilden kann. Um mir eine eigene Ansicht über diese frühen Vorgänge zu verschaffen, habe ich meine Untersuchungen theilweise auch auf diejenigen Entwicklungszustände ausgedehnt, welche während der ersten 30 Stunden der Bebrütung an Hühner-Keimscheiben zu beobachten sind.

Obschon ich somit mehr eigener Belehrung halber, keineswegs aber zum Zwecke irgend einer Controle der Angaben Anderer, die genannten Untersuchungen angestellt habe, so erlaube ich mir dennoch von einigen meiner Ergebnisse eine kurze Mittheilung zu geben, besonders deshalb, weil ich etliche Angaben der oben citirten Autoren nicht völlig habe bestätigen können.

Die meisten der untersuchten Keimscheiben sind in der, in der Einleitung angegebenen Weise zum Mikrotomiren

vorbereitet worden; nur von unbebrüteten und 6 Stunden bebrüteten Eiern sind die Untersuchungsobjecte nach der von Disse (o. cit. S. 78) gefolgten Methode behandelt, jedoch mit dem Unterschiede, dass die erhärteten und gefärbten Keimscheiben während einigen Stunden in absolutem Alkohol entwässert und dann, behufs Einschliessung, in eine dünnflüssige Celloidinlösung Schiefferdecker's hineingethan worden sind.

An Schnittserien in dieser Art behandelter unbebrüteter Keimscheiben habe ich in der That die Angaben Disse's durchaus bestätigt gefunden; denn anstatt einer leeren Keimhöhle unterhalb des Blastoderm, habe ich zwar, in Betreff des Ortes und der Gestalt, unregelmässige Spalträume zwischen dem Blastoderm und dem Dotter gesehen; es waren aber diese Räume keineswegs leer, sondern von geronnener Dotterflüssigkeit erfüllt, in der man verschiedene Ei-Elemente wahrnehmen konnte, meistens kleinere Bildungsdotterzellen, aber auch grössere grob- und feinkörnige Zellen, die unzweideutig aus dem Nahrungsdotter herzuleiten waren. Ausdrücklich muss ich aber betonen, dass ebensowenig wie die Keimscheibe mit den gleichfalls an unbebrüteten Hühner-Keimscheiben gewonnenen Bildern von His (1868, Taf. I Fig. 1 u. 6), Klein (o. cit. Fig. 1), Kölliker (1879, Fig. 19), Disse (o. cit. Fig. 5) oder den von Dansky und Kostenitsch (o. cit. Fig. 3) in Uebereinstimmung zu bringen war, auch das Blastoderm durchaus nicht die bei den genannten Autoren wahrzunehmende regelmässige Anordnung der Zellen zeigte. Gleichfalls habe ich nichts ausfindig machen können, was als Andeutung der von Koller beobachteten Randsichel zu deuten wäre. — Vielleicht ist die Ursache dieses abweichenden Resultates die, dass die genannten Forscher Sommereier untersucht hatten, während ich meinerseits diesbezügliche Untersuchungen an im Herbst, nach der Mitte September, käuflich bezogenen frisch gelegten Eiern anstellte, die vor, der Untersuchung, resp. dem Hineinthun in die Brütmaschinen

an einem kühlen Orte aufbewahrt wurden. Durch Vergleichung von Keimscheiben und Embryonen aus späteren Stadien mit den Abbildungen und Zeitangaben bewährter Autoren bin ich nämlich zu der Ueberzeugung gekommen, dass meine im Herbste untersuchten Eier beinahe ausnahmslos in ihrer Entwicklung um mehrere Stunden verzögert waren.

An 6stündigen Keimscheiben war die mit der vorerwähnten Flüssigkeit erfüllte „Keimhöhle“ schon mehr ausgeprägt und bildete einen unter der Mittelscheibe gelegenen niedrigen Raum, in dem die oben angegebenen Ei-Elemente vorkamen. Aber auch hier vermisste ich die regelmässige Anordnung der Zellen, so dass von einem oberen Blatte eigentlich noch nicht die Rede sein konnte. Die Zellen kamen ungeschichtet, durch einander gelagert, zu drei, vier, fünf auf die Dickendimension der Keimscheibe vor. Die flach tellerförmige Keimscheibe war von dem Dotter überall deutlich zu unterscheiden; ihr Aussenrand war stumpf abgerundet; in der einen Hälfte der Keimscheibe waren nicht nur die äusseren Randtheile, sondern auch die Mitte der Scheibe, den inneren Seitentheilen gegenüber, verdickt; in der anderen Hälfte liess sich eine verdickte Mitte nicht wahrnehmen.

Als einzige Andeutung des Koller'schen sichelförmigen Randwulstes oder der Lunula Rauber's ist der Umstand hervorzuheben, dass die Keimscheibe in jener Hälfte etwas dicker war, als in dieser.

Ursprünglich hegte ich freilich den Wunsch, mir auch die Entstehung der Keimblätter aus eigener Anschauung klarzustellen. Da ich aber nicht im Stande gewesen bin, ein Mittel aufzufinden, um der Unregelmässigkeit in der Entwicklung an Eiern, die in einer gewöhnlichen Brutmachine bebrütet werden, vorzubeugen, und da mir ausserdem nur eine beschränkte Zeit zur Verfügung stand, so sehe ich mich genöthigt darauf zu verzichten und finde einen, wenn

auch nur schwachen Trost in der Aussprache Balfour's, dass die Bedeutung jener Frage keineswegs nach der ihr gewidmeten Aufmerksamkeit abzuschätzen sei.

An Keimscheiben von den Stadien des Primitivstreifens, es heisst von 12 bis 22 Stunden, die jedoch, wie schon erwähnt, nicht in toto erhärtet waren, habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, die mit geronnener Dotterflüssigkeit erfüllte Keimhöhle zu sehen. Sie war ringsum von dem, der unteren Keimschicht angehörigen, nach einwärts mehr oder weniger vorgewölbten Randwulste umgrenzt; ihr scharf contourirter Boden schien beinahe ganz eben zu sein, was, ebenfalls den Angaben Disse's zufolge, als ein Kunstproduct der Erhärtung aufzufassen wäre; den Boden bildeten lauter kleine Zellen, die am meisten mit denjenigen des Dotterwalles übereinstimmten. Nach unten, dem Centrum des Dotters zu folgten dann immer grössere und grössere Zellen bis auf die feinkörnigen Riesenzellen und die sich grünlich färbenden Zellen des gelben Dotters. Hie und da kamen zwischen den erwähnten kleinen Zellen vereinzelt tiefrosafarbige mittelgrosse, feinkörnige Zellen vor, die von Klein als mit seinen Bildungselementen des mittleren Keimblattes identisch bezeichnet sind, die aber mehr Aehnlichkeit mit den etwas tiefer gelegenen Zellen des Dotters zeigten. Zwar finden sich auch ebensolche Zellen in wechselnder Zahl und Grösse dem Boden der Keimhöhle aufliegend, sowie auch den Zellen des Randwulstes untermischt. Damit scheint es mir aber keineswegs bewiesen, dass dieselben als Bildungselemente aufzufassen wären. Mir kommt es umgekehrt vor, als ob sie eher die Bestimmung hätten, als Nahrungselemente von den Bildungselementen des Randwulstes verzehrt zu werden. In dieser Beziehung kommt meine Auffassung der von Janosik am nächsten, womit ich aber gar nicht gesagt haben will, ich hätte das Zersetzen und das active Hineintransportiren in das Blastoderma beobachtet. Auch möchte ich die Angabe Janosik's insofern modificiren,

dass ich zwar eine viel lebhaftere Dotterzellenaufnahme in den inneren Theilen des Randwulstes beobachtet, nichts aber von einer Andeutung einer Grenzmembran in den äusseren Theilen gesehen habe.

Bekanntlich reden mehrere Autoren von einem Verwachsen oder Verschmelzen der Keimblätter in der Mittellinie des Embryonalschildes, welche in Folge dessen und der damit verbundenen Verdickung des Keimes als Primitivstreifen bemerkbar wird. Diese Auffassung kommt mir als mit dem thatsächlichen Verhältnisse nicht übereinstimmend vor. Denn angenommen, es hätte in der That eine Verwachsung daselbst stattgefunden, so müssten — da wir doch als für die Auffassung des Primitivstreifens grundwesentlich den Umstand festhalten müssen, dass nicht nur die Zellschichten mit einander unzertrennbar vereint, sondern auch die Zellen der Schichten ihrer Form nach nicht von einander zu unterscheiden sind, indem stufenweise Uebergänge nach allen Richtungen hin vorkommen — nach der stattgefundenen Verwachsung die schon zu mehr oder weniger ausgesprochenen Keimblättern differenzirten Zellen eine rückgängige Metamorphose anfangen, was von Niemandem bisher beobachtet worden ist. Mir ist so etwas niemals vorgekommen. Den Primitivstreifen möchte ich am ehesten als einen, aus irgend einer Ursache streifenförmig in die Länge gezogenen Theil der Embryonalanlage, in dem die Differenzirung noch nicht abgeschlossen ist, auffassen.

Dass der Primitivstreifen sich nicht bis zum Vorderrande der Keimscheibe erstreckt, wird von allen Autoren angegeben. Diese Einstimmigkeit herrscht aber nicht in Betreff seines hinteren Endes. Wohl haben die meisten sich dahin ausgesprochen, dass derselbe den hinteren Rand der Keimscheibe erreicht; so z. B. sind, abgesehen von den derartigen an Fischen und Fröschen gemachten Beobachtungen von Rusconi, v. Baer, Lereboullet, Kupfer, Kowalewsky, Owsjannikow, Wagner, Oellacher, His, Ssalensky und Bal-

four — beim Hühnchen, und theilweise auch bei einigen Säugethieren, die Ergebnisse von Remak, Dursy, Götte (1874), Kölliker, Rauber und Balfour dieser Ansicht zu Gunsten. Diesen Ergebnissen gegenüber stehen aber die von Gasser (1879), wobei noch zu bemerken ist, dass die Ansichten der Autoren bezüglich des Umfanges der Keimanlage ziemlich auseinandergehen, indem einige nur den Embryonalschild, andere wiederum nur den Primitivstreifen als die Embryonalanlage auffassen. Nach dem, was ich aus eigener Anschauung kenne, und aus Vergleichung mit den Angaben der citirten Autoren habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass nicht der Primitivstreifen allein, auch nicht der Embryonalschild an und für sich, sondern das ganze Blastoderm, es heisst die Area pellucida, vasculosa und vitellina, den Embryo bilden.

Gasser spricht sich freilich nicht ganz entschieden über das hintere Ende des Primitivstreifens aus, sagt nur, dass der Streifen oft nicht den hinteren Rand erreiche. Später (1882) scheint er dieses Verhältniss noch schärfer zu betonen (o. cit. S. 371). — Dennoch giebt aber auch Gasser an, es kämen ausnahmsweise Fälle vor, in denen der Streifen sich hinterwärts sogar über die Area opaca hinweg erstreckt. — Duval hat zwar in dieser Beziehung keine bestimmte Ansicht ausgesprochen; seine Eiguren zeigen aber alle den Streifen innerhalb der Area pellucida.

Das erste Auftreten des Primitivstreifens habe ich, wie schon gesagt, nicht beobachtet: zu einer Zeit aber, wo die Primitivrinne schon da war, sah ich den hinter der wiederum verstrichenen Rinne gelegenen Theil des Streifens, allmählig niedriger werdend, eine kurze Strecke nach hinten über den Randwulst sich fortsetzen, was daraus zu ersehen war, dass seitwärts von der Mittellinie die beiden oberen, gegen einander abgegrenzten, aber nicht getrennten Keimblätter an einigen Querschnitten zugegen waren, nachdem schon die als Randwülste bezeichneten Verdickungen der

unteren Keimschicht, die an den vorhergehenden Schnitten von beiden Seiten sich dem Randtheile des Embryonalschildes anschlossen, sich einander immer mehr nähernd zu einer zusammenhängenden Lage unter dem Schilde vereinigt hatten.

Weiter unten werde ich Gelegenheit finden, von einem in gerade entgegengesetzter Richtung ausgesprochenen Zustande einer Keimscheibe zu berichten; und ziehe überhaupt aus meinen Beobachtungen den Schluss, dass Gasser das Richtige getroffen hat.

Nachdem schon die Monographien von Dursy (1867) und Duval (1878) längst erschienen waren, und gleichzeitig mit dem Erscheinen derjenigen von Gasser (1879), erfahren wir von Dansky und Kostenitsch, dass die Primitivrinne unmittelbar in die Rückenfurche überginge, welche letztere daher nicht als Neubildung betrachtet werden dürfte. Die genannten Autoren berufen sich, wie es mir scheint, irrthümlich auf angeblich gleichlautende Angaben Kolliker's. Ich halte es deshalb nicht für überflüssig zu bemerken, dass weder die Darstellung Kolliker's noch meine eigenen Beobachtungen sich mit ihrer Ansicht vereinbaren lassen. Es lässt sich auch, sowohl an Keimscheiben mit soeben angelegter Rückenfurche, als auch an Embryonen mit noch nicht ganz geschlossenem Medullarrohre, unschwer nachweisen, was übrigens von Gasser in erschöpfender Weise dargethan ist, dass jene beiden Primitivgebilde zu derselben Zeit und sogar in demselben Schnitte sich wahrnehmen lassen, die Primitivrinne als eine stärkere mediane Vertiefung im Boden der seichteren Rückenfurche.

Stricker hatte 1860 (siehe oben) bei den Kröten einen am Rande des Blastoderm gelegenen, ventralwärts prominenten Knopf als die erste Anlage des Embryo bezeichnet, hatte aber meines Wissens diese Beobachtung weiter nicht zu verwerthen versucht. Und da die sowohl von Oellacher als auch von His (1875—76) beobachteten Anschwellungen am hinteren Ende des Blastoderm, die Schwanz- oder Rand-

knospe, sich auf durchaus andere Bildungen beziehen, so gebührt Koller das Verdienst, an Hühnerkeimscheiben einen am hinteren Rande der Scheibe und in der Mitte der von ihm Sichel benannten Randverdickung gelegenen Knopf, der Sichelknopf, als die erste bemerkbare Anlage des Hühnchen aufgewiesen zu haben.*) Ich möchte hier beiläufig bemerkt haben, dass ich die Abhandlung Kupfer's und Benecke's vom Jahre 1878 über die frühesten Entwicklungsvorgänge im Reptilieneie nicht habe bekommen können. Aus derselben soll hervorgehen (Zool. Anzeiger 1879, S. 520), dass die genannten Autoren am Rande des Embryonalschildes nicht nur eine sichelförmige Randverdickung mit einer ihr entlang verlaufenden Querrinne, in die die Primitivrinne ausmündete, sondern auch eine Ectodermeinstülpung wahrgenommen hatten, die als Blindsack knopfförmig gegen den Dotter vorragte. Ueber denselben Vorgang berichtet Kupfer später ausführlich (1882, S. 139—154); ausser bei Reptilien hat er beim Sperling und beim Cochinchina-Huhn zwar vielfach verschieden gestaltete, aber deutlich homologe Bildungen beobachtet. Und nachher ist es ihm, wie schon erwähnt, gelungen, an 50stündigen Embryonen von dieser Vogelart nicht nur die ventrale Oeffnung der Einstülpung, sondern auch ihre Communication mit seiner Gastrula-Einstülpung nachzuweisen.

Abgesehen von der letzterwähnten Communication, von der ich ebensowenig wie von einer bläschenförmigen Ectodermeinstülpung am Hinterende des Embryo bisher etwas wahrgenommen habe, bin ich im Stande, wenigstens theilweise die Kupfer'schen Beobachtungen für das Hühnchen zu bestätigen. Leider wusste ich anfangs nicht mein Augenmerk auf etwaige Racenverschiedenheiten der Hühnereier

*) Schon Ssalensky (1877) hatte die gegenseitige Lage der sichelförmigen Randvertiefung und der randständigen Embryonalanlage bei den Sterleten beschrieben.

zu richten und weiss daher nicht die Race des betreffenden Eies anzugeben, umsoweniger, als ich meine Eier von verschiedenen Seiten her bezogen habe. Soviel lässt sich aber mit Bestimmtheit behaupten, dass diejenige Keimscheibe, die ich gleich beschreiben will und von der ich eine Abbildung Taf. I Fig. 1 beigegeben, ohne irgendwie pathologisch verändert zu sein, in manchen Beziehungen von den früher und später von mir untersuchten Keimscheiben aus derselben Entwicklungsstufe sich abweichend verhielt. Auch bedauere ich, vor dem Zerlegen derselben in Querschnitte weder die ventrale Fläche, noch bei auffallender Beleuchtung die dorsale untersucht zu haben.

Die intacte Keimscheibe ist bei durchfallendem Lichte und etwa 10facher Vergrösserung aus freier Hand gezeichnet worden. Die Querschnitte dagegen sind bei 260facher Vergrösserung mittelst einer Camera lucida wiedergegeben. — Es lässt sich an jener die vordere Aussenfalte, der Primitivstreifen, die Sichel und hinter der letzteren noch ein heller Raum wahrnehmen. Bei durchfallendem Lichte war, wie leicht erklärlich, von der Einstülpung nichts zu sehen. Die dem Primitivstreifen entlang gelagerten dunklen Flecken erwiesen sich an den Querschnitten als von in der Primitivrinne zurückgebliebenen, ausgewanderten Dotterelementen herrührend. Der hintere Rand der Area pellucida war, ziemlich scharf abgegrenzt, unweit des Hinterendes des vorerwähnten helleren Raumes zu sehen, und von irgend einer Verbindungsbrücke oder -Streifen zwischen ihm und dem Hinterende der Embryonalanlage nichts zu bemerken.

Von den Querschnitten habe ich in den beigegebenen Figuren Taf. I Fig. 2 bis 13 nur diejenigen abgebildet, die ich ihres Inhaltes wegen als interessanter betrachtete, während die dazwischenliegenden, welche mit der nächstvorhergehenden Abbildung mehr oder weniger übereinstimmten, ausgelassen sind. Dass die Schnitte ziemlich dick ausgefallen sind, lässt sich dadurch erklären, dass ich zu der

Zeit noch nicht mit dem Celloidine so ganz vertraut war und darum vorsichtshalber auf das Erhalten dünnerer Schnitte verzichtete. Die vordersten Schnitte bieten überhaupt nichts Aussergewöhnliches dar; je weiter man aber nach hinten zu gelangt, um so deutlicher lässt sich in der Mittellinie zunächst eine Andeutung einer Scheidung der oberen Keimschicht in zwei Seitenhälften wahrnehmen, um mehr hinterwärts in eine auch in die untere Keimschicht dringende Spalte überzugehen, welche in dem drittletzten, durch den Embryo geführten Schnitt, wo die untere Keimschicht zapfen- oder knopfförmig ventralwärts vorragt, einen den ganzen Knopf durchsetzenden Canal darzustellen. Dieser Canal ist in dem vorletzten Schnitte kaum noch angedeutet. Der letzte durch den Embryo gehende Schnitt ist ziemlich schwer verständlich, aus der Ursache, wie es mir scheint, dass das äusserste Hinterende etwas seitwärts und nach unten umgebogen gewesen sein möchte. Da demselben nichts für die Frage von der Einstülpung des Ectoderms zu entnehmen war, und es mir auch von Belang erschien, den Abstand des Hinterendes des Primitivstreifens von dem Rande der Area pellucida, speciell von dem Randwulste, anzudeuten, so entschloss ich mich denselben Schnitt, sowie den ihm nächstfolgenden, nach einem kleineren Massstabe (80facher Vergrößerung) wiederzugeben. Aus diesem letztgenannten Schnitte nun ersieht man, dass der Embryo vollständig mit dem vorhergehenden aufgehört hatte.

Aus dem soeben geschilderten Befunde glaube ich nun folgende Schlüsse ziehen zu dürfen: Es findet sich an den Keimscheiben gewisser Hühner-Racen innerhalb der Area pellucida, zur Zeit des Auftretens der primären Medullarrinne Hensens, eine sichelförmige Verdickung des hinteren Endes des Primitivstreifens vor, welche knopfförmig gegen den Dotter ziemlich stark vorragt. Der Knopf wird aus Zellen der unteren Keimschicht gebildet. An der dorsalen Fläche dieser Verdickung lässt sich eine Vertiefung auf-

weisen, die anfangs seicht trichterförmig, sich allmählig verengend in einen den erwähnten Knopf durchsetzenden Canal übergeht und ausserdem auf der oberen Fläche nach vorne zu sich unmittelbar in die Primitivrinne fortsetzt, auf der unteren aber sich als eine geschlossene Röhre in der unteren Keimschicht verliert. Die innere Auskleidung des Canales besteht aus Zellen der unteren Keimschicht, die unweit der dorsalen Oeffnung ohne Grenze in diejenigen der oberen Keimschicht übergehen. Der genannte Canal ist mit dem Canalis neurentericus der Autoren identisch. Der Knopf ist mit dem Sichelknopf Kupfer's und Koller's, sowie mit dem Endwulste des Primitivstreifens von Dursy und Gasser, wahrscheinlich auch mit dem Endwulste Hensen's (1867) identisch. Da der Canal ganz am hinteren Ende des Primitivstreifens gelegen ist und wenigstens in der Mittellinie keinen Zusammenhang mit dem hinteren Abschnitte der Area opaca sich nachweisen lässt, so hat es den Anschein, als ob (wenigstens bei dieser Race) hinter dem Canale weiter keine Embryonaltheile sich hervorbildeten. In wie weit der Canal nach hinten völlig geschlossen war, konnte ich nicht mit Bestimmtheit feststellen.

Es fragt sich nun: In welcher Art lassen sich die frühesten Entwicklungsvorgänge bei den Wirbelthieren zu einem gemeinschaftlichen Schema zusammenfassen? Zweifelsohne in der von Balfour für die Elasmobranchier (o. cit. 1881 S. 126) angegebenen Weise, die am meisten mit der von His dargestellten zusammenfällt. Es heisst: nach beendeter Dotterfurchung besteht die Keimscheibe, welche eine Kugelform (Fische, Amphibien), oder die einer flach convexen Linse (Reptilien, Vögel) darbietet, aus ziemlich gleichartigen Zellen, die allmählig sich zu drei verschiedenen Keimblättern differenzieren, indem sich zuerst die oberste älteste und zugleich die äusserste Lage zu einer einfachen Zellenreihe ordnet. Indessen hat bei den Reptilien und Vögeln (die Fische und Amphibien wollen wir für dieses Mal ausser Betracht lassen)

die Keimscheibe die Gestalt einer convex-concaven Linse angenommen, die mit ihren ziemlich stark verdickten Randtheilen der flach convexen Oberfläche des Dotters aufliegt. Die tiefste Zellenlage der unteren Keimschicht flacht sich ab und sondert sich zu einer einfachen Epithellage ab, das untere Keimblatt. Mittlerweile häufen sich die noch indifferenten Zellen in der über immer grössere Strecken des Dotters sich verbreitenden Randzone an und geben dadurch den Anschein, als ob die Keimscheibe in ihrer Mitte nur aus zwei Schichten oder Blättern bestände. Indessen nimmt man in den Randtheilen nicht nur eine lebhafte Zellenvermehrung, sondern auch ein Zusammentreten der Zellen der intermediären Keimschicht wahr. Diese Zellen fangen aber nur allmählig an sich in bestimmtere Formen umzuwandeln; somit entsteht das mittlere Keimblatt ganz ebenso selbstständig wie die anderen. Gleichzeitig beginnt die Keimscheibe sich in ihrer künftigen vorderen Hälfte abzuflachen, während sie in der hinteren umgekehrt an Mächtigkeit gewinnt; und allmählig vollzieht sich die von His dargestellte Einbiegung des verdickten hinteren Randtheiles, in Folge dessen zunächst die Lunula Rauber's, später aber der Primitivstreifen sich hervorbildet. Der vorderste Theil des Primitivstreifens, in welchem die Randfirsten sich nicht betheiligen, zeigt keine mediane Rinne; diese tritt erst dann auf, wann jene, sich an einander legend, verschmelzen. Jener Theil ist der Kopffortsatz des Primitivstreifens, dieser der eigentliche Streifen. Der Verschmelzungslinie entlang mischen sich die Zellen der Randfirsten gegenseitig unter einander. Nach aussen von den faltenförmigen Rändern der Primitivrinne bildet sich je eine seichtere Falte, die nach vorne zu weiter reicht als jene; es sind dies die Rückenfallen. — Die ursprünglich eingeknickte Stelle der Randfirst zeigt eine viel tiefere Rinne als die nach hinten zu folgenden Abschnitte, was man in der von His angegebenen Weise an einer elastischen Röhre experimentell nach-

machen kann. Es kann sich sogar ereignen, dass die Rinne am äussersten Vorderende sich nicht völlig schliesst. Es bleibt dann daselbst eine spaltförmige Communication zwischen der Rinne und der unteren Fläche der Keimscheibe bestehen (der von Heape 1882 am Vorderende des Primitivstreifens beobachtete *Canalis neurentericus*, der vielleicht mit dem ursprünglichen von Gasser, o. cit. 1879 S. 82, beschriebenen übereinstimmt). —

In Folge des stetigen Wachsthumes erheben sich auf der oberen Fläche der Keimscheibe die Rückenfallen immer mehr und nähern sich einander; dabei wird die Primitivrinne allmählig bis auf geringe Spuren, die sich an ihrem Hinterende am längsten erhalten, zusammengedrückt und somit zum Schwinden gebracht. Die Rückenfallen schliessen sich endlich zum Medullarrohre zusammen. Schon vordem vollzieht sich an der unteren Fläche der Keimscheibe eine ähnliche, wenn auch viel weniger ausgeprägte Faltenbildung (ventrale Primitivfallen); diese Falten biegen sich, ebenso wie die Rückenfallen, einander entgegen und verwachsen schon viel früher als jene. Dadurch entsteht die Chorda dorsalis. Die Schliessung des Medullarrohres fängt nicht am Vorderende der Medullarfurche an; die der Chorda dagegen macht sich zunächst am künftigen Vorderende bemerkbar, indessen mehr hinterwärts sich die noch ventralwärts offene Rinne wahrnehmen lässt. Diese noch nicht geschlossene, übrigens sehr kurze Chorda-Rinne reicht bis zu der Umbiegungsstelle der Randwülste, der Randbeuge His', wo sie, um die Incisur sich nach oben umbiegend (den Canal darstellend) in die Primitivrinne übergeht. Die genannte Incisur scheint mir nämlich mit der vorderen Lippe des Urmundes, mit dem vorderen Umfange des Properistoms Kupfer's, zu identificiren zu sein.

Um die Lehre von der Entstehung der Chorda wissenschaftlich fest zu begründen, sind immerhin noch fernere Untersuchungen nöthig, da die bisher gemachten Beobach-

tungen noch nicht ganz gut mit einander in Einklang zu bringen sind. Ausserdem muss ich offen gestehen, dass die Lehre von His sich nicht recht wohl mit dem Zugesein eines nach hinten zu geschlossenen Canalis neurentericus verträgt. Gerade diesen Punkt bin ich leider nicht im Stande an meinen Präparaten klarzustellen.

Die Schilderungen Gasser's, Kupfer's, Braun's, Balfour's und Strahl's lassen zwar vermuthen, dass die Schliessung der Chorda ziemlich früh und jedenfalls nicht weit vom vorderen Rande der äusseren Canalmündung stattfindet. Die genannten Autoren geben aber alle an, was auch ich bestätigt gefunden, dass nämlich der Canal ausnahmslos nach aussen mündet. Lieberkühn dagegen, der, wie auch etwas später Kolliker, die unzweideutige Schliessung der Chordarinne wahrgenommen hat, giebt ausdrücklich an, er hätte keine Communication mit dem Ectoderm beobachten können. Kolliker hat zwar das eine Mal die Chordahöhle ohne Ectodermeinstülpung gesehen, das andere Mal aber (bei Kaninchenembryonen mit 3—4 Urwirbeln) die Chordahöhle vermisst und anstatt derselben einen Ectodermfortsatz wahrgenommen, welcher das ganze noch aus etwa 4 Zellenlagen bestehende Mesoderm durchsetzte und mit breiter Basis mit dem Entoderm sich vereinte, ohne doch dieses zu durchbrechen.

In dieser Beziehung nun möchte ich nochmals auf meine Figuren 9—11 Taf. I hinweisen. Denn durch Vergleichung derselben mit einander scheint mir die Schlussfolgerung erlaubt zu sein, dass der im Bereiche der stärksten ventralen Vorrangung wahrzunehmende Canal in den nächstvorderen Schnitten sich allmähig von der „Entoderm“-Fläche zurückzieht, um sich zuletzt in der unteren Keimschicht zu verlieren, ohne jedoch mit der Primitivrinne zu verschmelzen. Leider habe ich zu bedauern, dass meine diesbezüglichen Schnitte ein wenig beschädigt worden sind.

Abgesehen aber von meinen Befunden scheint es mir als ausgemacht anzusehen, dass Lieberkühn zwar den Sach-

verhält richtig gesehen, aber in gerade entgegengesetztem Sinne gedeutet hat, indem er von einer Oeffnung, anstatt von einer Schliessung der Röhre spricht. Lieberkühn scheint übrigens meiner Auffassung nicht abgeneigt zu sein; er glaubt sich hauptsächlich gegen die Identifizierung seines Chorda-Canales mit dem Canalis neurentericus verwahren zu müssen. Es möchte mir deshalb gestattet sein, noch zum Schlusse seine vier Unterschiedspunkte (o. cit. 1882, S. 434) kurz zu berühren. 1. Die Chordahöhle des Maulwurfs soll auf dem Ectoderm keine Ausmündung besitzen. Eine solche hat ja doch aber Heape beim Maulwurfe nachgewiesen. 2. Der Chorda-Canal der Säugethiere soll nicht wie bei den Eidechsen ein, sondern mehrere Ausmündungen auf dem Entoderm aufzuweisen haben; dasselbe ist aber von Braun für den Wellenpapagei behauptet. 3. Das hintere Ende des Canals soll bei Säugethieren nur in den Chordatheil des Primitivstreifens hineinwachsen, während der Canal bei den Eidechsen auch in späterer Zeit noch das Medullarrohr mit dem Darne verbindet. In dieser Beziehung vermissen wir bis heute Auskünfte über die Verhältnisse bei mehr vorgeschrittenen Stadien der Säugethiere. 4. Die Chorda bilde sich, giebt Lieberkühn an, bei Säugethieren am hinteren Körperende anders als bei den Eidechsen, sie bilde sich wie beim Huhne. Und beim Huhne, glaube ich, werden meine Figuren die Entstehung der Chorda durch Schliessung der rinnenförmig nach vorne sich fortsetzenden ventralen Oeffnung des Canalis neurentericus wenigstens andeuten können. Sie stellen aber dennoch ausser jeden Zweifel, dass die Schliessung der Chordarinne in nächster Nähe des ventralen Knopfes sich vollzieht und zu einer Zeit, wo noch nicht einmal die Rückenfallen wahrzunehmen sind.

Die embryonalen Urogenital-Anlagen und ihre Ausführungswege.

Dem Entdecker der Urnieren war, aus leicht erfasslichen Ursachen, weder der Ort noch die Art ihrer Entstehung bekannt. Und schon die Entdeckung C. Fr. Wolff's ist ja längst als ein bedeutender Fortschritt anerkannt worden.

Bei Pander vermisst man auch jede Andeutung über die Urnieren überhaupt, geschweige denn solche über deren Entstehung.

Rathke war 1820 auch nicht sehr weit gelangt mit Bezug auf die erste Entstehung der ersten Anlagen der späteren Harn- und Geschlechtswerkzeuge. Denn aus seiner Schilderung (o. cit. S. 17, 47 u. 49) ersieht man, dass er die genannten Organe erst aus ziemlich weit vorgeschrittenen Stadien gekannt hat, und besonders über die ausführenden Geschlechtstheile scheint dieser scharfe Beobachter keine richtige Vorstellung gehabt zu haben; denn er sagt (o. c. S. 49), dass man nicht nur bei Urodelen, sondern auch beim Hühnchen „diese untergeordneten Theile viel später zum Vorschein kommen sieht“, nämlich um zwei, drei Tage, nachdem die von ihm so genannten vorbereitenden Geschlechtstheile aufgetreten sind. — Im Jahre 1825, wann Rathke seine gleichartigen Untersuchungen an Fischen, Batrachiern und Eidechsen mittheilte, waren ebenfalls nur vorgeschrittene Stadien denselben zu Grunde gelegt (o. cit. III. Abth. S. 4, 11, 24, 45). Beim Hühnchen scheint Rathke erst am vierten Tage die von ihm die Wolff'schen Körper benannten Organe

gesehen zu haben, welche übrigens schon Wolff am dritten Tage der Bebrütung wahrgenommen hatte (Rathke o. cit. III. Abth. S. 50; Wolff o. cit. S. 148). Den Ausführgang hatte er am fünften Tage bemerkt (o. cit. S. 51). Von den S. 75 bis 86 beschriebenen Säugethierembryonen, sowie von den in der IV. Abtheilung erwähnten Haifischembryonen, gilt das Nämliche.

C. E. v. Baer (1828—37), der übrigens auch nicht die allerfrühesten Entwicklungszustände der „Primordialnieren“ kannte, lässt dieselben in dem Winkel zwischen den Gekrösplatten und den Bauchplatten als Blutgefäße sich hervorbilden und Drüsen sein, deren Ausführungsgänge in die Cloake ausmünden. Er vermuthet auch, dass das Lumen dieser Gänge durch Substanzverflüssigung entsteht. Er betont neben dem das nahe Verhältniss der Blutgefäße zu diesen Primordialorganen, indem nicht nur die hintere Wirbelarterie jederseits grade in der Gegend verläuft, in der bald darauf diese Organe erscheinen, sondern auch fast an derselben Stelle, nur ein wenig nach aussen, die hinteren Wirbelvenen liegen, und ausserdem diese Prämordialnieren während des ganzen Bestehens sehr reich an Blutgefäßen sind. „Es wäre möglich, dass jede der genannten Arterien in kurzen Absätzen Aeste abgiebt, welche, rasch umbiegend, zu Venen werden und dann einen Venenstamm mit eben solchen zahlreichen Aesten bilden.“

Inzwischen hatte Joh. Müller (1830) in den falschen Nieren der Frösche, Schildkröten, Vögel, Säugethiere und des Menschen kleine, aus mehreren Schlingen bestehende Gefässknäuel entdeckt; eine Entdeckung, welche kurz nachher auch von Rathke an Schlangen- und Säugethierembryonen bestätigt wurde (Rathke 1832, S. 30 u. 50).

Beim *Blennius viviparus* beschreibt Rathke (1833, S. 54—55) eine räumliche Beziehung der, etwas später als bei den höheren Wirbelthieren erscheinenden, quer verlaufenden Nierenröhrchen zu den Einschnürungen, welche sich

an der Wirbelsäule allmählig ausbilden und der Mitte der einzelnen Wirbelkörper entsprechen.

Valentin (1835) meint, die Wolff'schen Körper hätten nichts mit dem Schleimblatte gemein, vermuthet aber, dass das Blastem derselben dem inneren unteren Rohre des serösen Blattes, die Gefässe dem Gefässblatte angehörten. Derselbe liefert übrigens eine umfassende Uebersicht des bis auf seine Zeit Geleisteten in Betreff der genannten Organe.

Dieffenbach (1836), der bei Embryonen verschiedener Thierarten die Vertheilung der Gefässe verfolgt hat und der die Wolff'schen Körper zu gleicher Zeit mit dem Herzen und sogar etwas vor der Leber erscheinen gesehen hat, lässt dieselben zwischen dem animalen und vegetativen Blatte entstehen und schreibt denselben eine physiologische Function, die Vermittelung der Blutreinigung zu den frühesten Zeiten des Embryonallebens, zu.

Hanuschke (1837) will das Blastem der Wolff'schen Körper eher von Blutgefässen aus, als von irgend welchen anderen Organen hervorgebildet wissen.

Dass auch Bischoff verhältnissmässig mehr vorgeschrittene Embryonen in Bezug auf die Wolff'schen Körper untersucht hat, erhellt aus seinen Angaben (Sömmering VII S. 343; Bischoff 1845 S. 101).

Wittich (1852) scheint allerdings ziemlich frühe Stadien der Entwicklung dieser Organe vor sich gehabt zu haben; da jedoch zu seiner Zeit die Methode der Zerlegung des Embryo in aufeinander folgende, dünne Schnitte noch nicht bekannt war, so hat er sich begnügen müssen, diese, von ihm als anfangs solide, später röhrig befundenen Gebilde ganz einfach zu erwähnen.

Remak (1855) hat in der 36. Stunde der Bebrütung die solide Anlage des Ausführungsganges des Wolff'schen Körpers gesehen. Dieselbe entsteht zwischen den Seitenplatten und der Urwirbelreihe, ist mit dem inneren Rande der Seitenplatten verwachsen und vom Hornblatte bedeckt. Am

Ende des zweiten Tages erscheint in ihr ein Lumen, und zu derselben Zeit tritt neben ihr ein zweiter platter Strang auf, den Remak als Geschlechtsgang ansieht. Am dritten Tage erscheinen medianwärts von den Gängen die ebenfalls soliden, alsbald sich in Bläschen umwandelnden Anlagen der Quercanälchen. Dieselben bestehen aus epithelialen Zellen und münden, indem sie sich verlängern, in den Urnierengang.

Von Fischembryonen hat Reichert (1856) ebenfalls zu weit entwickelte Exemplare untersucht.

Stricker (1860) giebt an, die Formelemente des gefurchten Eies seien von aussen nach innen die Umhüllungshaut, die Rindenschicht, der Keimhügel und die centrale Dottermasse. Aus der Rindenschicht nun entwickelt sich hinter dem oberen Ende des letzten Aortenpaares der Wolff'sche Körper, dessen Ausführungsgang sich hart unter der Umhüllungshaut längs des Darmcanals hinzieht.

Kölliker (1861) schliesst sich in Betreff des Entstehungsortes der Urnierengänge vollkommen der Ansicht Remak's an; er hält es für wahrscheinlich, dass dieselben aus den Seitenplatten sich entwickeln, nicht aber aus den Urwirbeln und auf keinen Fall aus dem Hornblatte. Sie sind anfangs solide. Auch die Urnieren gehen aus dem mittleren Blatte hervor.

Dursy (1865) belehrt uns freilich nicht über die erste Anlage der Urnieren und deren Ausführungsgänge, giebt aber ausdrücklich an, der Müller'sche Gang oder Faden habe in seiner ersten Entwicklung nichts mit dem Wolff'schen Gange zu schaffen, sei vielmehr eine in der Peritonealhülle entstehende strangförmige Bildung. — Neben dem Müller'schen Gange liegt noch ein beträchtlicher Canal, die Cardinalvene, in der erwähnten Hülle und deckt den im Drüsengewebe verlaufenden Wolff'schen Gang.

Bei den Teleostiern schildert Rosenberg (1867) die Entstehung des Urnierenganges als eine Ausstülpung desjenigen Theiles der Hautfaserplatte, der am Vereinigungsrande

mit der Darmfaserplatte sich befindet und dem man gar nicht nöthig hat den Namen Mittelplatte zu geben. Es tritt diese faltenförmige Ausstülpung, ein Halbcanal, nicht am vordersten Ende zuerst auf, sondern schreitet nacher sowohl vor- wie rückwärts weiter. Dabei schnürt sich die zuerst gebildete Stelle der Falte am frühesten von der Hautfaserplatte ab, und die Faltenränder verwachsen daselbst mit einander; während dessen bleibt das Lumen der beiden Enden der Falte noch mit der Pleuroperitonealhöhle in Verbindung. Vom Verhalten der beiden Enden der Falte erfahren wir nur, dass das vordere sich gänzlich abschliesst (!), somit blind, abgerundet endigt.

Dieses blinde Ende wird nachher durch eine von der Aorta hervorsprossende Gefässschlinge eingestülpt, welche einen Glomerulus bildet. Während der weiteren Entwicklung soll der Gang keine medianwärts gerichtete Sprossen treiben, sondern sich zu winden beginnen. Wenigstens gilt dies von dem am meisten kopfwärts gelegenen Theile des Ganges. Von dem Bauchtheile des Ganges vermuthet Rosenberg, dass die Canälchen, ähnlich wie Kupfer von den bleibenden Nierencanälchen beim Schafe und beim Hühnchen berichtet (Arch. f. mikr. Anat. I u. II), als solide Zellenbalken auftreten, die später eine centrale Höhlung erhalten. Die weiteren Entwicklungsvorgänge des Bauchtheiles scheint Rosenberg nicht erforscht zu haben.

Bornhaupt (1867), der den senkrecht gestellten Streifen des mittleren Keimblattes, welcher die innere Wand der Pleuroperitonealhöhle bildet und die Hautfaserplatten mit den Darmfaserplatten verbindet, Mittelplatte nennt, lässt dieser Platte einen platten Strang aufliegen, dessen Enden sich in den Mittelplatten verlieren und der in seiner hinteren Hälfte solid, in der vorderen aber hohl und blind endigend ist. Dieser Strang ist der Wolff'sche Gang. — Im hinteren Theile des Embryo ist die Verbindung der Urwirbel mit den Schwanzplatten (Urwirbelplatten) eine unmittelbare; im vorderen

Theile dagegen wird dieselbe durch ein horizontales Zwischenstück vermittelt, welches Bornhaupt als die Anlage des Wolff'schen Körpers betrachtet. Dieser Wolff'sche Körper hat über sich den Gang und unter sich die primitive Aorta. Sie wird mit sammt dem Gange von seitlichen Ausbuchtungen der Mittelplatten von ihrer Umgebung allmählig gesondert. — Im Wolff'schen Körper gruppieren sich die Zellen zu soliden, rundlichen Körperchen, welche allmählig eine der Länge des Wolff'schen Körpers entsprechende Reihe bilden. Dies sind die Anlagen der Malpighischen Körperchen. Ueber und zwischen je zweien derselben grenzen sich neue Zellengruppen ab, die der medialen Wand des Wolff'schen Ganges so nahe anliegen, dass sie für solide Sprossen dieser Wand gehalten werden könnten. Diese Zellengruppen sind die ersten Anlagen der Canälchen des Wolff'schen Ganges und entstehen selbstständig, obschon sie etwas später mit dem Gange eine Verbindung einleiten. — Am Ende des 5. Tages zeigt die vom Peritoneum überzogene Fläche des Wolff'schen Körpers eine longitudinale Furche. Medial von dieser Furche erscheint ein Streifen von fast gleicher Länge wie der Wolff'sche Körper, aber schmaler als der laterale Theil. Es ist die Anlage der Geschlechtsdrüse und soll, wie Bornhaupt betont, keine Verbindung mit dem Wolff'schen Körper zeigen. Der Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse entsteht an der unteren Fläche des Wolff'schen Körpers in Form einer rinnenförmigen Einstülpung des Peritonealepithels, die sich etwa am 6. Tage zwischen der äusseren Wand des Wolff'schen Ganges und dem ihm benachbarten Peritonealbezirke einsenkt. Die Einsenkung schreitet allmählig von vorne nach hinten weiter, indem sie eine hohle Sprosse von Epithel vor sich treibt, die jedenfalls keine Rinne mehr bildet.

Hensen (1867) hat beim Meerschweinchen die Einstülpung des Urnieren- und Müller'schen Ganges aus dem Hornblatte direct nachweisen können.

Dursy (1867) weist die Ansicht vom Entstehen des Urnierenganges aus dem Hornblatte, welche Ansicht schon 1865 von His ausgesprochen wurde, als entschieden irrig zurück, giebt auch an, dass Erscheinungen, welche eine solche Ansicht veranlassen konnten, sehr häufig getroffen werden, aber auch an Stellen, wo kein Urnierengang entsteht. Seiner Ansicht nach entstehen die Urnierengänge aus dem mittleren Keimblatte zwischen den Urwirbel- und den Seitenplatten, speciell aus dem Theile, welcher die bereits gespaltenen Seitenplatten mit den Urwirbelplatten verbindet (Bornhaupt's Anlage des Wolff'schen Körpers). Die Anlage ist anfangs solid; sie erscheint nicht gleichzeitig in der ganzen Länge.

Kupfer (1868) leitet bei Knochenfischen die Urnierengänge von der Hautplatte ab.

His (1868), der seine frühere Ansicht als verfehlt widerruft, lässt den Urnierengang anfangs solid sein und erst später hohl werden, giebt aber zugleich an der Strang, welcher von den äusseren Abschnitten der Urwirbelkerne entsteht, sei anfangs nicht compact, sondern von lockerem Gefüge und bestehe aus vielen einzelnen, der Länge nach an einander sich reihenden Segmenten (o. cit. S. 119). Auch die Anlagen der Quercanälchen entstehen selbstständig aus den Urwirbelkernen und sprossen nicht aus dem Hauptcanal hervor. — Der Müller'sche Gang entsteht nach dem vierten Bebrütungstage und wahrscheinlich durch eine Längstheilung des Wolff'schen Ganges.

Kowalewsky, Owsjannikow und Wagner (1869) fanden bei den Stören die Urnierengänge gleichzeitig mit der Rückenfurche als paarige Röhren erscheinen, welche am vorderen Ende etwas verdickt sind und der Mittellinie näher liegen als hinten. Die Gänge legen sich in Form einer Falte der Hautplatte an, welche sich bald schliesst.

Waldeyer (1870) hebt, His gegenüber, hervor, dass die Urnierengänge als selbstständige Bildungen des Axenstranges gleichzeitig mit den Urwirbeln entstehen in Form eines

niedrigen Zellenstranges, der dem horizontalen Theile der Mittelplatten (Waldeyer's; den Anlagen der Wolff'schen Körper Bornhaupt's) aufliegt, von ihm aus hervorsprosst. Er betont dabei noch das Fehlerhafte derjenigen Ansicht, welche diese Urogenitalanlage als eine von den Mittelplatten abgelöste Bildung betrachtet. Zu dem thatsächlich Festgestellten fügt er noch die Vermuthung (S. 113), dass der ursprüngliche Heerd der Urogenitalanlage im oberen Keimblatte zu suchen sei, obwohl eine directe Betheiligung des Hornblattes nicht stattfindet. Das Lumen der anfangs soliden Anlage kommt dadurch zu Stande, dass eine Einstülpung der Hautplatte lateralwärts von dem Urnierenstrange sich immer tiefer in die Mittelplatte einsenkt, bis diese mit ihrem verticalen Rande sich über die Einstülpung medianwärts umschlägt und somit die ursprüngliche rinnenförmige Vertiefung in einen Canal umwandelt. Den senkrechten Theil der Mittelplatten, welcher mit der Anlage des Urnierenanges vom Anfange an in einer gemeinsamen Urogenitalanlage vereinigt ist, bildet sich nebst dem angrenzenden Theile der Hautplatten in ein einschichtiges Cyliinderepithel um, welches nicht nur die Anlage des Keimepithels, sondern auch des Müller'schen Ganges darstellt. Die Anlagen der Quercanälchen des Wolff'schen Körpers leitet Waldeyer in Gestalt spindel- und sternförmiger Zellen von den Urwirbelkernen her. Der Müller'sche Gang entwickelt sich aus dem Keimepithel durch eine successiv vom Kopfe zum Becken fortschreitende Einstülpung dieses Epithels in den Genitalwall Waldeyer's, gerade gegenüber dem Wolff'schen Gange. Bornhaupt gegenüber wird betont, dass der Gang in der ganzen Länge durch Einstülpung und nachherige Abschliessung sich bildet.

In Betreff der Entstehung der Genitalanlage stimmt Borsenkow (1871) Waldeyer bei, nur thut er der Müller'schen Gänge keine Erwähnung.

Kapff (1872) will das Keimepithel Waldeyer's für eine

nur vorübergehende Bildung ansehen, welche für die Entstehung der Geschlechtsdrüse keine andere Bedeutung hat, als die eines stellenweise stärker entwickelten Epithels überhaupt. Die wahre Genitalanlage sieht er in den zu einem länglichen Streifen an der medialen Seite des Genitalhügels angehäuften Zellen der indifferenten Geschlechtsdrüse, welche anfänglich wohl von einem Keimepithel im Sinne Waldeyer's bedeckt sind, später aber nur von einem, dem übrigen Peritonealepithel gleichartigen Plattenepithel überzogen ist. Ausdrücklich wird von Kapff hervorgehoben, dass das Peritonealepithel sich ununterbrochen über den Genitalhügel verbreitet, dass es aber zeitweilig an demselben einen ausgeprägt cylindrischen Charakter annimmt.

Oellacher hat (1873) bei den Bachforellen die Angaben Rosenberg's bestätigt gefunden; gleichfalls Romiti (1874) bei Batrachiern und Knochenfischen. Gegenüber den Angaben Kapff's schliesst sich Romiti durchaus der Ansicht Waldeyer's an. Auch Schenk (1874) ist derselben Ansicht; ebenso Gasser (1874), die Müller'schen Gänge betreffend.

Sernoff (1871) bestätigt Waldeyer's Angaben gegenüber der Darstellung Kapff's von der Entstehung auch der Zellen der männlichen Geschlechtsdrüsen innerhalb der indifferenten Drüsenanlage und die Bornhaupt'sche Beschreibung von der Entwicklung des Müller'schen Ganges.

Götte (1875) schreibt den Urnierengängen dieselbe Entstehungsweise zu, wie die von Rosenberg u. A. oben dargelegte. Die eigentliche Drüsenanlage erscheint ganz in derselben Weise, bekommt aber später eine andere Gestalt dadurch, dass nicht nur die abgeschlossene Röhre, sondern auch ihre Mündungszipfel beim Weiterwachsen sich stark winden. In Bezug auf das Verhalten der Urnieren zu den Blutgefässen spricht Götte die Meinung aus (o. cit. S. 819 u. folg.), das Blut erfülle die Zwischenräume der genannten Organe, ohne von vollständigen Gefässwänden umschlossen zu sein.

A. Schultz (1875), der die Urnierengänge als solide Zellenstränge, durch eine faltenförmige Einstülpung von der Vereinigungsstelle der Mittel- und Hautplatte, entstehen lässt, giebt eine ziemlich complicirte Art an, in der das Pleuroperitonäalepithel in die Stränge hineindringt. Neu und bemerkenswerth ist aber die von ihm, gleichzeitig mit Semper, aufgewiesene Entstehung der Quercanälchen der Urniere, durch eine im medialen Winkel (auf Querschnitte bezogen) der Pleuroperitonäalhöhle stattfindende Einstülpung von Hohlsprossen, welche, mit Keimepithel ausgekleidet, zu je einer in jeder Körpersegment-Hälfte erscheinen, und denen von der dorsalen Wand des Urnierenganges entsprechend je eine Hohlsprosse entgegenwächst, um mit ihnen sich zu vereinigen. Am Vereinigungsorte befindet sich eine, der Keimepithelsprosse zugehörige, kolbenförmige Erweiterung, der Glomerulus. Das spätere Verhalten dieser Segmentalgänge werde ich hier nicht berücksichtigen.

Wegen der Einzelheiten der Untersuchungen Semper's (1875) auf seine umfassende Monographie verweisend, will ich hier nur Einiges seiner Zusammenstellung (S. 451—454) mittheilen: Bei allen Wirbelthieren tritt zuerst ein einfacher Urnierengang auf, welcher bei den Anamnia entweder lange Zeit (Amphibien, Plagiostomen), oder nur kurze Zeit (Knochenfische) einen Trichter am vorderen Ende trägt, bei den Amniota aber vorne blind geschlossen ist. Mit ihm verbinden sich isolirte Segmentalorgane, welche paarweise in den Segmenten der Leibeshöhle durch Einstülpung des Peritonäalepithels in das Mesoderm hinein entstehen. Sie erscheinen mit der allmäligen Ausbildung der Urwirbel successive von vorne nach hinten, so dass zwischen dem Auftreten des ersten derselben und des letzten, sowie zwischen dem Erscheinen des Urnierenganges und des ersten Segmentalorganes Zeitintervalle liegen. — Bei den Plagiostomen sind diese Zeitintervalle am kleinsten. — Bei den Amnioten scheidet sich durch Vergrößerung des Zeitintervalles im Auftre-

ten der vordersten und der hintersten Segmentalorgane die Niere in zwei scharf getrennte Theile, in die sogenannte Urniere (Leydig'sche Drüse, Semper) und in die bleibende Niere; zugleich erfährt diese letztere eine gewisse Veränderung ihres typischen Baues durch die Entstehung der Harnleiter und der Sammelröhrchen aus dem primären Urnieren-gang heraus. Solche Sammelröhrchen fehlen der eigentlichen Niere der Plagiostomen sowohl, wie der Leydig'schen Drüse. — Bei den Plagiostomen theilt sich der primäre Urnierengang, wenigstens im weiblichen Geschlechte, vollständig in zwei andere Canäle, deren einer als Müller'scher Gang oder Tube den vorderen Trichter des Urnierenganges sich aneignet, sich aber gleichzeitig gänzlich von der Niere trennt; deren anderer nun Ausführungsgang der Niere wird und sich abermals in Leydig'schen Gang (dem Wolff'schen Gange bei den Amniota analog) und eigentlichen Harnleiter spaltet. Bei den Amniota ist die Trennung des Müller'schen Ganges vom primären Urnierengang in beiden Geschlechtern vollständig und tritt ungemein rasch ein.“ — Bei einigen Plagiostomen bleiben die Abdominalöffnungen der Segmentalgänge, die Segmentaltrichter, zeitlebens bestehen, bei anderen obliteriren sie.

Roman Kowalewsky (1875) erklärt die Entstehung der Wolff'schen Gänge durch eine Ausstülpung des horizontalen Theiles der Mittelplatte (siehe oben Waldeyer). Das Lumen hängt mit der ursprünglichen Spalte des mittleren Blattes zusammen und existirt daher vom Anfange an. Die Gänge entstehen auf einem kleinen Raume und wachsen selbstständig in die Länge weiter, woher ihre Enden frei von den übrigen Theilen des Embryo liegen. Nach vorne und nach hinten soll sich das Lumen des Ganges nicht erstrecken (citirt nach Dansky u. Kostenitsch; siehe weiter unten).

Lieberkühn (1876) scheint die Ansicht Waldeyer's in Betreff der Entstehung der Urnierengänge zu theilen. We-

nigstens lässt er dieselben als Längsleisten an der Aussen-
seite der Urwirbel entstehen, später von diesen sich abschnü-
ren und dann auch hohl werden. Die Gänge münden in
den kurzen Stiel der Allantois ein.

Köl liker (1876) lässt beim Kaninchen die Urniere sich
aus einer Wucherung der Mittelplatte bilden, in der eine
gegen die Peritonäalhöhle sich öffnende Höhlung (Trichter,
Semper) nicht gesehen wurde. Beim Hühnerembryo dagegen
hat er bestimmte Andeutungen solcher Trichter gesehen, die
später sich schlossen, sobald die Urnierenanlage ganz von
der Mittelplatte sich abschnürte. Der Urnierengang ent-
wickelt sich ursprünglich solid aus dem Mesoderm.

Hensen (1876) scheint noch wie vor die Müller'schen
Gänge vom Hornblatte ableiten zu wollen (S. 371; vergl.
Figur 50). Mit Bezug auf den Urnierengang hält Hensen
an seiner oben schon erwähnten Ansicht fest. Die ursprüng-
liche Anlage ist eine solide Leiste. Er bildet (Fig. 52)
einen Querschnitt von einem neuntägigen Kaninchenembryo
ab, welcher den Urnierengang nur von einer auffallend ver-
dünnten Stelle des Hornblattes bedeckt und von einer etwas
dunkleren, aus der Seitenplatte stammenden Hülle umgeben
zeigt.

Spengel (1877) bestätigt für die Tritonlarven die von
Semper für die Haie nachgewiesene Entstehungsart der
Müller'schen Gänge, indem sich der ursprünglich einfache
Urnierengang von vorne nach hinten allmählig in je zwei
Gänge spaltet.

Braun (1877) hat zwar die frühesten Entwicklungszu-
stände nicht untersuchen können, neigt sich aber dennoch
der Ansicht zu, dass der Urnierengang solid, später hohl,
aber vorne geschlossen, aus der Stelle der Seitenplatten,
welche an die Urwirbel stösst, hervorgeht. Neben den Ur-
wirbeln nach der Bauchwand zu hat er jederseits eine Reihe
von rundlichen soliden Sprossen des Peritonäalepithels be-
merkt; die vordersten wandeln sich am frühesten in hohle

Blasen um. Die Anordnung dieser Blasen oder Kugeln war eine regelmässige und die Zahl derselben entsprach der der Urwirbel vollkommen, nur dass nach vorne zu die Zahl der Blasen, gegenüber der der Urwirbel, etwas zugenommen hatte. An diesen Segmentalorganen lassen sich etwas später folgende Theile unterscheiden: der Trichter oder Segmentalcanal, die Blase, welche sich in ein Malpighi'sches Körperchen umwandelt, und ein hohler Fortsatz von der Blase zum Urnierengange — das Urnierencanälchen. Der Eileiter entsteht ziemlich entfernt vom Urnierengange und ohne Betheiligung desselben (was Braun gegen Semper betont) aus dem Peritonäalepithel am vorderen Ende des Wolff'schen Körpers. Der Entwicklungsvorgang stimmt mit dem beim Hühnchen und den Säugethieren beobachteten überein, es heisst das Epithel stülpt sich am vorderen Ende des Wolff'schen Körpers trichterförmig ein, um dann nach hinten mit einem soliden Fortsatze zwischen dem lateralen Oberflächenepithel und dem Wolff'schen Gange vorzudringen.

Die Resultate Fürbringer's (1877) sind in manchen Beziehungen mit denen von Semper und Braun übereinstimmend. Besonders muss hervorgehoben werden, dass der Vornierengang oder der Ausführungsgang der Vorniere (Kopfniere der Teleostier) in seinem hinteren Abschnitte auch zum Ausführungsgang der Urnieren wird, dass er dem Müller'schen Gange als Bildungsstätte dient, indem dieser sich von jenem als ein solider Strang abschnürt. Von jenem spaltet sich ferner im hinteren Abschnitte (aber nur beim männlichen Geschlechte) der secundäre Urnierengang ab, der allein die Sammelröhrchen aus den secundären und tertiären Urnierenanlagen aufnimmt. Auch das Verhalten der Segmentalorgane wird ein wenig abweichend dargestellt im Vergleich mit dem, was man bei Semper und Braun erfährt. Das Einmünden des Segmentalganges (Urnierencanälchens) in den Urnierengang findet ohne eine vorausgehende dorsale Ausstülpung dieses statt.

Die ziemlich abenteuerlichen Angaben Gasser's (1878) lauten wörtlich: „Der Wolff'sche Gang ist im Entstehen als Verdickung der Mittelplatten gegen das Ectoderm hin sichtbar.“ Bei etwas älteren Embryonen (14 Urwirbeln) ist der Gang „ein solider Strang, frei zwischen Ecto- und Mesoderm. Jene Verdickung löste sich allmählig von oben nach unten (von vorne nach hinten? Sp.) vom Mesoderm und wuchs gleichzeitig nach dem Schwanzende weiter, ohne hier je mit dem Mesoderm zusammenzuhängen.“ Etwas später höhlte sich der solide Strang aus, nur seine hintere Spitze blieb solid. „Es gelang nicht die Spalten, welche von der Pleuroperitonealhöhle durch die Mittelplatten nach dem Centrum der Urwirbel führen, in unmittelbare Beziehung zur Bildung des Lumens des Wolff'schen Ganges zu bringen.“ Auch hält Gasser seine frühere Ansicht von der Entstehung des Müller'schen Ganges aufrecht. Hensen gegenüber giebt Gasser an, bei Gänseembryonen zapfenförmige Ectoderm-Vorsprünge gesehen zu haben, die sehr leicht eine irrige Auffassung der Art, wie die Hensen'sche, veranlassen könnten.

Ssalensky (1878—1880) hat die Entstehung der Wolff'schen Gänge eine kurze Zeit vor der völligen Schliessung der Rückenfurche beobachtet. Sie fangen an der hinteren Grenze des Kopftheiles der Rückenfurche an und sind anfangs solide. Am Vorderrande findet kein Längenwachsthum mehr statt. — Das Lumen der Gänge bildet sich durch eine Versetzung der Zellen vom Centrum gegen die Peripherie hin. Die Gänge verlaufen divergirend nach hinten und vereinigen sich etwas später mit einander hinter der Rusconi'schen Oeffnung. Diese Lage der vereinigten Gänge der genannten Oeffnung gegenüber erhält sich auch während der weiteren Entwicklung. Erst nachdem der Embryo das Ei verlassen hat, wird eine äussere Oeffnung bemerkbar. — Auf die Bildung der Wolff'schen Gänge folgt die der Segmentalorgane, welche vollkommen regelmässig als blinde röhrenförmige Auswüchse von dem medialen Umfange der Seitenplatten

anfangen und, nach aussen sich umbiegend, in den Wolff'schen Gang einmünden. Auch bei den Sterleten findet sich eine Vor- oder Kopfniere.

Balfour (1878) schildert die Bildung der Wolff'schen Gänge in derselben Art wie Gasser, und die der Segmentalgänge ähnlich wie Semper, Braun und Ssalensky. Er fügt aber hinzu, dass die Bildung sowohl dieser wie jener auffallend ähnlich sei, indem beide als anfangs solide Auswüchse aus homologen Theilen des Mesoderm entstehen; und da der Wolff'sche Gang seinen Ursprung im Segmente vor demjenigen, in welchem der vorderste Segmentalgang sich entwickelt, nimmt, so fasst Balfour den Wolff'schen Gang als einem einzelnen Segmentalgang aequivalent auf. Das Verhalten der Segmentalgänge zu den Wolff'schen und die Entstehung der Müller'schen schildert Balfour ganz wie Semper.

Dansky und Kostenitsch (1879) schliessen sich der Ansicht Roman Kowalewsky's von der Herkunft der Wolff'schen Gänge an.

Balfour und Sedgwick (1879), welche bei Hühnerembryonen eine der Kopfniere analoge Bildung gefunden haben wollen, geben zugleich an, der Müller'sche Gang entstehe im Hühnchen durch Spaltung aus dem Wolff'schen.

Auch Gasser machte zu derselben Zeit eine Mittheilung über die gleichfalls von ihm constatirte Vorniere des Hühnchens. In Betreff der Entstehung des Müller'schen Ganges hält er seine frühere Ansicht aufrecht.

Nussbaum (1880) schliesst sich, die Müller'schen Gänge bei den Batrachiern betreffend, der Ansicht Gasser's an.

Bei den Petromyzonten will Scott (1881) nicht nur die solide erste Anlage der Urnierengänge festgestellt haben, sondern giebt ausserdem an, die Trichter, wenigstens die der Kopfniere, entstünden durch metamere Ausbuchtungen der Gänge, nicht durch Peritonealeinstülpungen.

Sedgwick (1881^{*)}) theilt die Uranlage des excretorischen Apparates beim Hühnchen, gleich wie bei den übrigen Wirbelthieren, in Pronephros oder Kopfniere, Mesonephros oder den Wolff'schen Körper und Metanephros oder die bleibende Niere. Die Entstehung soll in den drei Abtheilungen etwas verschieden sein; ebenfalls die Bildung der Glomeruli. Diese sind nämlich in der Kopfniere frei in die Pleuroperitonealhöhle vorragend, während sie in der eigentlichen Urnieren in den Segmentalröhren eingeschlossen sind. Der Wolff'sche Gang sei für die zwei vorderen Abschnitte identisch. (Citirt nach Renson; siehe unten.)

Kollmann (1882) scheint auch die solide Anlage der Wolff'schen Gänge annehmen zu wollen; er lässt die Gänge am Vorderende des Embryo blind endigen und überhaupt nicht direct mit der Leibeshöhle communiciren. Von den Müller'schen Gängen weiss er die Entstehungsart nicht bestimmt anzugeben, hebt aber ausdrücklich hervor, dass von soliden, in die Parietalwand eindringenden Zellenpfropfen keine Rede sein kann. Die Anlagen der Quercanälchen oder der Segmentalgänge sind ebenfalls solide, vom Wolff'schen Gange durchaus selbstständige Bildungen, welche innerhalb 48 Stunden nach ihrer Entstehung sich von dem Peritonäal- oder Coelom-Epithel völlig trennen.

Schmiegelow (1882) theilt die Ansicht Gasser's über die Anlage der Urnierengänge, hat aber betreffs der Urnierencanälchen gefunden, dass die vordersten als directe Producte des Coelomepithels, als Schläuche erscheinen; die mehr nach hinten gelegenen eben solche, aber solide sind, und die am meisten nach hinten gelegenen mit ihren Nachbarn zusammenschmelzen und keine directe Verbindung mit der Leibeshöhle zeigen.

Siemerling (1882^{**}), der auch eine Vorniere beim

^{*)} Hofmann & Schwalbe, Jahresb. 1881.

^{**}) Hofmann & Schwalbe, Jahresb. 1882.

Hühnchen gefunden hat, lässt den Wolff'schen Gang aus zwei Abschnitten bestehen, nämlich aus einem vorderen, vor dem fünften Urwirbel gelegenen, in welchem der Gang unterbrochen ist, keine Verbindung mit der Leibeshöhle aufweist, obschon mit trichterförmigen Abdominalöffnungen anfangende Urnierenstränge gegen denselben hineinwachsen; und aus einem hinteren, vom 5. bis 8. Urwirbel sich erstreckenden, wohl ausgebildeten, welcher als eine Leiste aus den Mittelplatten sich hervorbildet, nach hinten frei auswächst und etwas später mit hohlen Urnierensträngen in Verbindung tritt. Im Bereiche der Kopfnieren erscheinen hart an den Abdominalöffnungen ein oder mehrere Vornieren-Glomeruli, die in die Höhle hineinragen. — Die Kopfniere geht sehr bald zu Grunde. — Der Müller'sche Gang entsteht selbstständig, ohne Betheiligung des Wolff'schen.

Renson (1883), der unter der Leitung Waldeyer's an Hühner-, Kaninchen- und Rattenembryonen die Entstehung der Excretionsorgane verfolgt hat, constatirte die von Gasser, Sedgwick und Siemerling gemachten Beobachtungen über die Kopfnieren und deren Glomeruli; weicht aber von denselben insofern ab, dass er die mittlere, eigentliche Urnieren nicht direct aus dem Pleuroperitonealhöhlen-Epithel entstehen lässt, sondern in Folge einer Differenzirung seiner Mittelplatte (*masse intermédiaire*), welche wiederum dadurch hervorgegangen ist, dass sich jenes Epithel als eine Längsfalte in das Blastem einsenkt. Die genannte intermediäre Zellenmasse oder die Längsfalte dringt immer tiefer hinein, biegt sich lateralwärts um, bis ihre äusserste Leiste beinahe über ihren Ursprung gekommen ist; dann schnürt sich diese Leiste ab und bildet somit den Wolff'schen Gang, welcher nachher wiederum mit den später sich aus derselben Zellenmasse differenzirenden Urnierensträngen in Verbindung tritt. — Das Hauptgewicht scheint Renson auf die Entstehung der Glomeruli zu legen. Diejenige Stelle der horizontalen Mittelplatte nämlich, von der aus Dansky und Kostenitsch den Wolff'schen

Gang entstehen liessen, hat Renson von den frühesten Stadien an als anfänglich mit der Pleuroperitonealhöhle zusammenhängend gefunden und hat die stufenweise Ausbildung derselben zu den Malpighi'schen Körpern beobachtet.

Eigene Beobachtungen.

Wie aus der vorhergehenden Uebersicht erhellt, divergiren die Meinungen über die Herkunft der Wolff'schen und der Müller'schen Gänge, weniger über die der Quercanälchen.

Von den Autoren steht, seitdem His seine frühere Ansicht widerrufen, der zufolge das Ectoderm die Ursprungsstätte der Wolff'schen Gänge liefern sollte, Hensen ganz allein da, dieselbe Ansicht wenigstens für einige Säugethiere aufrecht haltend.

Beim Durchmustern von Querschnittreihen, welche Embryonen von 36 bis 50 Stunden entstammen, sieht man freilich ziemlich häufig Bilder, welche den Anschein geben, als ob eine unweit der Medullarfurche vom Ectoderm nach unten vorspringende Falte mehr oder weniger genau die Stelle einnähme, welche gewöhnlich dem Wolff'schen Gange angehört. So etwas wird von Gasser ausdrücklich bemerkt (Arch. f. Mikr. A. XIV S. 450), und in der Monographie von His finden sich auch Abbildungen vor, die vielleicht eine solche Vermuthung veranlassen könnten, z. B. Taf. VIII Fig. IV (S. IV) 3. Mir sind solche Querschnittbilder vom hinteren Ende des Embryo auch vorgekommen, deren eines aber um so mehr eine solche Entstehungsart des Wolff'schen Ganges vortäuschen möchte, als der mediane Theil der Wirbelplatte sich unter diesen zapfenförmigen Vorsprung herum biegt, um nachher sich zwischen ihm und dem Medullarrohre vorzuschieben. Dadurch war dieser Ectoderm-Vorsprung schon halbwegs zu der Rinne zwischen Seiten- und Urwirbelplatte gelangt; aber schon am zweiten Schnitte nach vorne,

wo die Lage der genannten Gebilde noch dieselbe war, erschien an regelrechter Stelle ein Zellenhaufen, der, wie aus den weiterfolgenden Schnitten unzweideutig hervorging, der Wolff'sche Gang war. Dieser Ectodermzapfen ist wahrscheinlich als ein Durchschnitt der Sichelrinne aufzufassen.

Man ist wohl deshalb genöthigt als eine ausgemachte Thatsache zu betrachten, dass das Ectoderm regelrecht keinen Antheil an der Bildung der genannten Ausführungsgänge hat.

Nachdem wir somit auf das mittlere Keimblatt als die Ursprungsstätte der Wolff'schen Gänge hingewiesen worden sind, so haben wir drei verschiedene Meinungen auseinanderzuhalten, welche übrigens noch dadurch vermehrt werden, dass man entweder eine solide oder eine hohle Anlage annimmt. Da mittlerweile die ursprünglich an niederen Wirbelthieren beobachtete hohle Anlage in Folge späterer Untersuchungen sich als eine im Vordertheile hohle, in den hinteren Abschnitten dagegen solide erwiesen hat, und da somit die ursprüngliche Meinungsverschiedenheit sich wahrscheinlich ausgleichen wird, so stehen uns eigentlich nur drei Ansichten zurück. Es ist nämlich, wie aus der Uebersicht zu ersehen ist, die Uranlage der Wolff'schen Gänge entweder den Urwirbel-, den Mittel- oder den Seitenplatten zugeschrieben worden.

Um zunächst diese Frage zu beantworten, habe ich Embryonen von Hühnern, von Feldmäusen und Ratten benutzt. Von den genannten Säugethieren standen mir leider weder genügendes Material noch vollständige Altersreihen zu Gebote.

Von Hühnerembryonen habe ich solche mit noch durchaus offener Medullarrinne und bis auf solche mit 16 Urwirbeln an Querschnitten untersucht. Die Untersuchungen haben, wie selbsteinleuchtend ist, den ganzen Embryo zum Gegenstand gehabt, besonders habe ich aber dem hinteren Ende meine Aufmerksamkeit zugewendet, einmal weil dieser Abschnitt aus sonstigen Gründen mich interessirt hatte und

dennoch, weil ich mich denjenigen Autoren anschliesse, welche meinen, dass das Längenwachsthum des Embryo in gewissem Sinne von hinten nach vorne zu stattfindet. Dies vorausgesetzt, müssen natürlich am Hinterende, auch nachdem z. B. mehrere Urwirbel abgegliedert sind, und folglich die vordersten derselben eine ziemlich vorgeschrittene Entwicklungsstufe erreicht haben, die früheren und frühesten Stufen zum Theil noch zu finden sein.

An Hühnerembryonen mit noch offener Medullarrinne waren keine Andeutungen der Wolff'schen Gänge zu sehen.

Bei geschlossener Medullarrinne, ehe aber von den Urwirbeln mehr als nur die leisesten Andeutungen zugegen waren, habe ich in etwa zehn Schnitten am vorderen Ende des Embryo einen quergelagerten, länglichen Zellenhaufen an der Stelle bemerkt, wo die ganz dicht einander aufliegenden Seitenplatten, sich verschmälernd, in die Urwirbelplatten übergehen. Weder ein Lumen noch ein Zusammenhang mit den Nachbargebilden liess sich mit Bestimmtheit aufweisen. Eine seiner eigenen Länge gleichkommende Strecke vom hinteren Ende entfernt hörte der Gang auf, ohne sich erheblich verjüngt zu haben. Im hinteren Abschnitte des Embryo war, auch mit Zuhülfenahme einer lebhaften Einbildungskraft, nichts zu sehen, was auf die Entstehung der künftigen Excretionsorgane hätte bezogen werden können. Die Spalte der Seitenplatten zeigte keine deutliche Fortsetzung in der Richtung nach den Urwirbelplatten zu.

An älteren Embryonen liessen sich die Gänge im vorderen Abschnitte in Form des erwähnten Zellenhaufens aufweisen und hatten vielleicht schon ein Lumen. Im hinteren Abschnitte dagegen schien zunächst keine Andeutung der Gänge zu finden zu sein, nachdem man aber die hinteren Schnitte mit den nächst vorhergehenden und den vorderen verglichen hatte, trat ein Verhältniss immer mehr hervor, welches ich mit einigen Worten beschreiben will.

Die Querschnitte der Urwirbelplatten sind unregelmässige Vierecke, deren obere und untere Grenzlinie nach aussen convergiren. Die äussere untere Ecke legt sich unmittelbar an den Vereinigungspunkt der Haut- und Darmfaserplatte an; und da die Aussenseite der Urwirbelplatte höher ist, als die Dicke der hier kaum noch angedeuteten Mittelplatte, so tritt die Urwirbelplatte mit ihrer oberen äusseren Ecke über die Horizontalebene der Hautfaserplatte. An dieser Ecke erscheint, wenn noch die ganze Urwirbelplatte sonst aus indifferenten Zellen besteht, ein Haufen stärker gefärbter Zellen, welche jedoch keine regelmässige Anordnung zeigen. Demnächst treten auch in der unteren äusseren Ecke der Urwirbelplatte eben solche stärker gefärbte Zellen auf, welche ebensowenig wie jene irgend eine Regelmässigkeit wahrnehmen lassen. Verfolgt man nun jene Zellen der oberen äusseren Ecke an den kopfwärts gelegenen Querschnitten, so wird man finden, dass eben jener Zellenhaufen sich allmähig von der Urwirbelplatte ablöst, etwa zu derselben Zeit, als die medianen Zellen der Urwirbelplatte anfangen sich zu den bekannten Gestalten der Urwirbel anzuordnen. — Der äussere untere Zellenhaufen differenzirt sich unmittelbar nach dem oberen, zuweilen sogar gleichzeitig mit ihm; er wird zum horizontalen Theil der Mittelplatten.

Man könnte vielleicht geneigt sein mir einzuwenden, dass dieses Verhältniss nur für den hintersten Theil des Embryo zutreffe, während weiter nach vorne die Entstehung der Wolff'schen Gänge in ganz anderer Weise stattfinden könnte, wie es in der That von Siemerling, Sedgwick und Renson angegeben ist. Erstens aber lässt sich dasselbe Verhältniss ziemlich weit nach vorne beobachten, und zweitens bin ich zu dieser Untersuchung mit der vorausgefassten Meinung gegangen, eine Faltenbildung in dem Sinne der Herren Kowalewsky, Dansky und Kostenitsch oder der von Renson zu finden; ich war somit durchaus nicht der Faltentheorie abgeneigt, sondern umgekehrt. — Eine Faltenbildung in dem

Sinne Romiti's lässt sich zwar ausnahmsweise beobachten, hat aber eine durchaus andere Bedeutung, weil, so viel ich beobachtet habe, solche lateralen Einsenkungen des Pleuro-peritonäalepithels nur partielle, locale sind. -- Inwiefern jedoch eine Faltenbildung von dem erwähnten Epithel aus die entferntere Ursache der Entstehung der Gänge sei und somit auch vom Anfange an ein Lumen den Gängen zukäme, war mir nicht möglich zu ermitteln. Den Anschein hat es wenigstens nicht. Gegenüber der verbreiteten Ansicht von dem freien Weiterwachsen des Ganges nach hinten zu muss ich aber ausdrücklich bestimmt betonen, dass ich keine Beweise für eine solche gefunden, und scheint diese Ansicht mir sonst auch wenig annehmbar. Wie oben schon gesagt, war bei den frühesten Stadien der Gang nicht im hinteren Embryonalende bemerkbar, sobald er aber in den betreffenden Bezirken auftrat, war er immer mit den Urwirbelplatten lockerer oder fester verbunden.

Von den untersuchten Rattenembryonen hatten die jüngsten eine noch weit offene Medullarfurche, hinterwärts in eine kurze Primitivrinne übergehend. Die nächstälteren Embryonen von Feldmäusen zeigten schon am Hinterende den Wolff'schen Gang ausgebildet, von etwas vertical-ovaler Gestalt und mit deutlich wahrnehmbarem Lumen versehen. An jenen ist es zwar im vorderen Theile des Embryo vorgekommen, dass die stark geknickte Uebergangsstelle der Urwirbelplatten in die Seitenplatten unter dem Ectoderm einen Zellenhaufen wahrnehmen liess, welcher seiner Lage nach mit dem vorerwähnten, beim Hühnchen beobachteten übereinstimmte. Doch will ich gerne zugeben, dass vielleicht in diesem Falle die Einbildung einen gewissen Antheil an dem Befunde gehabt habe.

Am Hinterende von Viperembryonen, welche den von Rathke (Entwicklungsgesch. d. Natter) Pl. II Fig. I abgebildeten Natterembryonen, was die Dimensionen und die Ohren- und Augenanlagen anbetrifft, gleichkamen oder vielleicht

ein wenig jünger waren, fand ich den Wolff'schen Gang noch ohne Lumen und etwas mehr den Hautfaserplatten genähert, an einigen Schnitten sogar mit demselben zusammenhängend, während von einem Zusammenhange mit den Urwirbeln kaum etwas oder gar nichts zu sehen war. Dass dieselben Embryonen am mittleren und vorderen Theile des Körpers weit vorgeschrittene Entwicklungsstufen darboten, brauche ich wohl kaum zu sagen.

Die Entstehung der Wolff'schen Gänge beim Hühnchen muss ich mir somit als eine Abspaltung eines soliden Stranges von den Urwirbelplatten aus vorstellen, wobei ich es bis auf Weiteres unentschieden dahinstelle, ob nicht vielleicht doch eine Faltenbildung des mittleren Keimblattes dabei mit theiligt wäre, wenngleich die frühe Bildungsstufe sowohl der Zellen wie auch der Organanlagen der genauen Ermittlung hindernd im Wege stand. Ueber denselben Vorgang bei Säugthieren habe ich keine eigenen Untersuchungen einer Schlussfolgerung zu Grunde zu legen; und bei Viperembryonen waren die spärlichen Resultate der erwähnten Ansicht nicht günstig.

Zugeben muss ich dabei, dass beim Hühnchen vielleicht gerade diejenigen Entwicklungsstufen mir entgangen wären, in welchen die von Gasser, Siemerling, Sedgwick und Renson entdeckten vorderen Einstülpungen sich heranbilden. Jedem, der mit künstlicher Ausbrütung von Vogeleiern sich beschäftigt hat, ist es ja bekannt, dass man unter sonst ganz gleichen Verhältnissen ziemlich bedeutenden Schwankungen der Entwicklung begegnet, die voraus zu berechnen unmöglich ist. Nebendem habe ich gerade an Embryonen des hier in Betracht kommenden Alters deutlicher als im Stadium des Primitivstreifens Abweichungen zu beobachten Gelegenheit gehabt, welche ich anders nicht zu erklären weiss, als dass sie vielleicht einer Racenverschiedenheit zuzuschreiben seien.

Die Auffassung Renson's von der Entstehung des Urnierentheiles der Gänge giebt vielleicht eine Möglichkeit zur Vereinbarung der verschiedenen Ansichten, indem man sich

mit ihm die Sache so vorstellen könnte, dass die vom Pleuroperitonäalepithel ausgehende Falte zunächst diejenige Stelle passieren sollte, wo späterhin die Quercanälchen-Anlagen entstehen, um mit ihrer höchsten Wölbung erst weiter aufwärts und zuletzt, nach aussen umbiegend, lateralwärts zu gelangen. Der gebogene Verlauf der Falte könnte so das Verschwinden des Lumens in dem am meisten medianwärts gelegenen Abschnitte der Falte erklären; und es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass ja seine Ansicht die meisten Verhältnisse, und besonders manche, die durch die Annahme einer soliden Anlage unerklärlich dastehen, in befriedigender Weise erklärt; so z. B. auch die sonst etwas befremdende Angabe His' von der segmentalen Entstehung des Wolff'schen Ganges. Allerdings hat man, um zu solchen Bildern wie die seinigen zu gelangen, ein gewisses Quantum Einbildungskraft nöthig.*)

Obschon es ursprünglich meine Absicht gewesen, ganz besonders die hinteren Mündungen der Wolff'schen Gänge in den frühesten Stadien derselben zu verfolgen, so bin ich im Verlaufe der Untersuchungen von diesem Ziele durch andere inzwischen auftauchende Fragen zur Seite geführt worden. Zwar habe ich an Hühner- und Feldmaus-Embryonen die Gänge, wie gesagt, ziemlich weit nach hinten verfolgen können. Da aber die hintersten Schnitte nur den vorgenannten Zellenhaufen aufzuweisen hatten, der Gang sich somit allmählig der Beobachtung entzog, ohne dass es vordem gelungen wäre, wenn auch nur eine Annäherung zu dem Darms seitens des

*) Bei einem vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel 9 mm. messenden Feldmaus-Embryo, der schon etwa 1 mm. lange Extremitätenanlagen darbot, ebenso wie bei einem 102stündigen Hühner-Embryo, habe ich an Längsschnitten am vorderen Ende der Urnieren eine gelappte, ventralwärts in die Peritonäalhöhle vorragende Bildung beobachtet, die vielleicht mit dem Glomerulus der Kopfnieren der Autoren identisch sein könnte. Sonst hätte ich sie für die Anlage der Nebennieren betrachtet.

Ganges zu bemerken, so bin ich nicht im Stande, über diese besonders interessante Frage etwas anzugeben. Bei Hühnerembryonen von 68 Stunden war das Verhältniss am hinteren Ende der Gänge noch das eben angegebene. Von den nächstfolgenden Stufen sind meine Embryonen durchgehends in Längsschnitte zerlegt worden, und an solchen von 86 Stunden ragen nicht nur die Gänge, sondern auch die Urnieren stark ventralwärts in die künftige Beckenhöhle hinein. Ich glaube deshalb, dass man die Mündungen an Hühnerembryonen von 70 bis 72 Stunden zu suchen hat.

Wie bekannt ist, hatte schon Reichert die Meinung ausgesprochen, die Wolff'schen Gänge mündeten in die Allantois aus. Es blieb aber diese Auffassung Reichert's so zu sagen eine rein geschichtliche, von keinem späteren Forscher bestätigte, umgekehrt als höchst unwahrscheinlich bezeichnete Ansicht ganz vereinzelt dastehen; denn wenn auch Kupfer (1866; S. 479—80) bei Knochenfischen etwas Aehnliches gesehen zu haben glaubte, so hat er doch später seine Ansicht in dieser Beziehung als voreilig bezeichnet (1868, S. 269), und die Lehre vom Ausmünden der Wolff'schen Gänge in den Hinterdarm steht als die einzige, allgemein gehuldigte, unangefochten da.

Wie schon oben dargelegt wurde, hat Kupfer in den letzten Jahren eine hinterwärts gerichtete Ausstülpung des Canalis neurentericus beobachtet, die er als die erste Anlage der Allantois gedeutet hat. Zwar ist seitens der Marburger Schule (Gasser, H. Strahl) nicht nur die Kupfer'sche Deutung des Befundes als eine nicht zutreffende bestimmt zurückgewiesen, sondern sogar der Befund an und für sich als zweifelhaft bezeichnet worden.

Auch in Bezug auf diese Frage habe ich verschiedene Serien von Längsschnitten (Hühnerembryonen) von 48 Stunden an bis auf 125 mehrere Male durchgesehen, ohne dass es mir gelungen wäre, die Kupfer'sche Beobachtung zu bestätigen. Dieses negative Resultat will ich aber nur dem Umstande zuschreiben, dass ich, aus sonstigen Gründen, meine

früheren Längsschnitte etwas dicker als sonst genommen habe, wodurch dieselben sich weniger zur Auffindung der in Frage stehenden Bildung eignen. Mir scheint es aber gar nicht zulässig, an der Richtigkeit des von Kupfer gemachten Befundes zu zweifeln, und auch seine Deutung desselben kommt mir in keiner Weise unlogisch vor, sondern umgekehrt. Das aber zugegeben dürfte man, so glaube ich wenigstens, wohl hoffen, in der nächsten Zeit auch von dem Verhalten der Wolff'schen Gänge zu dieser Allantois-Blase genaue Aufschlüsse zu erhalten.

Die ersten Anlagen der Segmentalcanälchen betreffend, habe ich dieselben an Hühnerembryonen in dem früher schon erwähnten Zellenhaufen in der unteren äusseren Ecke der Urwirbelplatten gefunden; anfangs ohne jegliche Andeutung eines Lumens, geschweige denn einer Communication seiner Höhle mit der Pleuroperitonealspalte oder mit der Urwirbelhöhle.

An weiter entwickelten Hühnerembryonen, sowie an den vorerwähnten Feldmaus-, Ratten- und Schlangenembryonen, an denen einerseits die Urwirbel wohl abgegrenzt, andererseits die Seitenplatten ziemlich weit von einander abgerückt waren, konnte ich regelmässig die genannten Anlagen als einen, gegen die Nachbargebilde sich absetzenden, mehr weniger rundlichen Haufen von Zellen beobachten, welcher erst etwas später ein Lumen aufzuweisen hatte. Auch in denjenigen Fällen, wo ein Lumen im Haufen deutlich zu sehen war, war es mir nicht möglich, eine Communication weder median- noch lateralwärts hin nachzuweisen. Man sieht freilich in früheren Stadien die Spalte der Seitenplatten sich bis hart an den Rand der Urwirbelplatten erstrecken; es sind aber zu derselben Zeit noch keine Horizontaltheile der Mittelplatten zu sehen.

Ebensowenig wie eine Communication nach den Seiten hin, liess sich eine Fortsetzung nach oben in der Richtung nach dem Wolff'schen Gange hin verfolgen, sondern es

erhielt sich dieselbe gegenseitige Lage beider Gebilde der ganzen Reihe nach, nur dass jemehr nach vorne zu der Segmentalcanal einen um so mehr bogenförmigen oder sogar vielfach gewundenen Verlauf zeigte. Besonders an den Schlangenembryonen waren die Verschiedenheiten der Entwicklung zwischen Vorder- und Schwanzende bedeutend.

Wie ich in der vorausgehenden historischen Uebersicht der Entwicklung unseres Wissens von den Urnieren zu erwähnen Gelegenheit gehabt habe, haben einige Forscher erst bei den niederen Wirbelthieren eine den Urwirbeln oder den Körpersegmenten regelmässig entsprechende Anordnung der Urnierenanälchen oder richtiger deren Anlagen wahrgenommen. Nachher sind ähnliche Beobachtungen auch bei den niederen Amnioten gemacht worden, und man hat weiter daraus gefolgert, dass eine derartige Anordnung bei allen Wirbelthieren als Regel vorkäme. Zwar hat Köl liker (1879, o. cit. S. 940) sowohl eigene Beobachtungen wie auch solche von Bischoff und Fürbringer zu Gunsten einer entgegengesetzten Ansicht in die Wagschale geworfen, indem er ein besonderes Gewicht darauf legt, dass die Urnierenanlagen zuweilen zu je 2, 3 oder noch mehr auf jedes Körpersegment fallen. Zwar hat auch Braun (1877) bei *Lacerta agilis* eine Vermehrung der Zahl dieser Bildungen am Vorderende erwähnt, giebt aber ausdrücklich an, dass „die Zahl der Blasen in der Anlage vollkommen mit der Zahl der Urwirbel übereinstimmt“. Meinerseits habe ich bei Viperembryonen im Gegentheil zuweilen eine geringere Zahl der Segmentalbläschen oder -röhren gefunden. Ich möchte aber nochmals hervorheben, dass meine Schlangenembryonen schon ziemlich entwickelt waren; und meiner Ansicht nach hat man, um Verhältnisse wie die in Frage stehenden zu ermitteln, seine Aufmerksamkeit besonders den früheren oder frühesten Stadien zuzuwenden.

Meine Feldmaus- und Rattenembryonen von der passenden Altersstufe habe ich, weil ich anfangs von der falschen Vor-

stellung befangen war, dass Querschnitte einen genügenden Ueberblick über etwaige Entwicklungsverhältnisse gestatteten, in lauter solche zerlegt, und da die Zahl jener eine beschränkte war, so vermisste ich später nöthiges Material, um die an Hühnerembryonen gemachten Beobachtungen auch für die Säugethiere zu bestätigen. Dennoch bin ich von der vollständigen Uebereinstimmung der Ergebnisse bei diesen mit denen bei jenen, aus Analogie-Gründen, fest überzeugt.

Die metamere Anordnung der Anlagen der Urnieren-canalchen kann man an sagittalen Längsschnitten von Hühnerembryonen, die mindestens 60 Stunden alt sind, ausgezeichnet schön und deutlich wahrnehmen; nur dürfen die Schnitte nicht allzu dünn sein, damit man in einem und demselben Schnitte nicht nur die Canälchenanlagen, sondern auch die der Controle halber nöthigen Urwirbel, zum Theil wenigstens, mitbekommen kann. Wenn man solche Längsschnitte, von der Medullarrinne ausgehend, durchmustert, so wird man zunächst auf Bilder stossen, die genau denjenigen entsprechen, welche von His mitgetheilt worden sind (Monographie Taf. X Fig. V (S. II) 1; T. X. F. VI (S. II) 2; T. XI F. V (S. I) 2. Unsere Körperform Fig. 12 oder 59). Es heisst man sieht regelmässig, den Zwischenräumen zwischen den Urwirbeln entsprechend, je ein kleineres oder weiteres Gefässlumen, welches einem Intervertebral- (oder wollen wir lieber sagen Intersegmental-)Blutgefässe angehört (Taf. I F. 14 u. 15). In den weiter lateralwärts folgenden Schnitten ändert sich das Bild insofern, dass die Urwirbel mehr und mehr bis auf minimale Abschnitte verschwinden, die Gefässlumina aber bleiben, und es zeigt sich nun, falls sonst die Schnitte eine passende Dicke haben, ventralwärts zwischen je zwei Gefässlumina ein rundlicher Haufen von stärker gefärbten Zellen, die oft auch eine solche Anordnung unter sich erblicken lassen, die als Andeutung eines künftigen Lumens aufgefasst werden darf. Solche Bilder stellen es, meiner Ansicht nach, ausser jeden Zweifel, dass bei ganz jungen Hühnerembryonen von

einer Dysmetamerie keine Rede mehr weder sein kann noch sein darf. Und auch in Längsschnitten aus mehr vorgeschrittenen Stadien, wann ein gewundener Verlauf der Urnierenanälchen und somit eine grössere Zahl von Canälchendurchschnitten auf jedem Segmente a priori vorauszusetzen sind, lässt sich diese Metamerie zum Theil noch nachweisen, wenn man nur des vorerwähnten Verhaltens der Blutgefässdurchschnitte eingedenk ist. So habe ich noch deutlich wahrnehmbare Spuren dieser Gefässdurchschnitte an Hühnerembryonen beobachtet, an denen die Urnieren sich schon längst von dem Zusammenhange mit den Segmenten gelöst und sich zu einem einheitlichen Organe zusammenzuziehen angefangen hatten. Allerdings lässt sich zu dieser Zeit nicht mehr ermitteln, welchen Vertebraalsegmenten eine gewisse Abtheilung der Urniere entspricht, nur dass die Urniere aus verschiedenen Abtheilungen zusammengesetzt ist. Etwa von der 80. Stunde an ist der Zusammenhang der Urnieren mit den Körpersegmenten schon so weit gelöst worden.

Als bekannt darf ich voraussetzen, dass gerade über jene Segmentalorgane eine ziemlich heftige, wissenschaftliche Fehde zwischen C. Semper und M. Fürbringer aufgeflammt ist, aus der hervorgeht, dass die von Hensen behauptete Entstehungsweise der Wolff'schen Gänge, falls dieselbe für die Segmentalcanälchen festzustellen wäre, für die Semper'sche Lehre von der Homologie der Segmentalorgane der Anneliden mit den Segmentalcanälchen der Wirbelthiere, eine wichtige Stütze liefern würde. Bis heute ist aber der Beweis für eine derartige Entstehungsweise, sei es der Urnierengänge oder der Quercanälchen, leider noch nicht geliefert worden, weshalb man auch nur von einer Analogie beider Gebilde reden darf.

Es ist in der vorhergehenden Uebersicht auch beiläufig von den Blutgefässen der Urnieren die Rede gewesen, indem der Ansicht v. Baer's kurz Erwähnung gethan ist, sowie von den Auffassungen Dffenbach's und Götte's etwas

gemeldet wurde. Hier sei noch hinzugefügt, dass Coste (o. cit. 1847-59, Atlass) mehrere schöne Abbildungen von den Gefässen der Urnieren, besonders bei Schafembryonen, giebt.

Dass es ungemein schwierig ist, bei ganz jungen Embryonen das Verhalten des zuführenden Gefässes zu dem abführenden, es heisst den Uebergang der Urnierenarterien in die Urnierenvenen, zu ermitteln, leuchtet von selbst ein. Wichtiger erscheint mir aber die Frage, inwiefern die Angabe Götte's, es bewege sich das Blut einfach in den Zwischenräumen zwischen den Urnierencanälchen, ohne von eigenen Gefässwänden umschlossen zu sein, sich bestätigen sollte.

Bei Gelegenheit der Untersuchungen anderer Verhältnisse habe ich auch diesem Umstande meine Aufmerksamkeit gewidmet und glaube besonders an Längsschnitten von Rinds-, Ratten-, Feldmaus- und Hühnerembryonen die Angaben Götte's bestätigt gefunden zu haben. Am deutlichsten liess sich dies an Hühnerembryonen von 5 Tagen an beobachten, welche gleich nach Eröffnung der Eischale und Entfernung des Eiweisses in die erhärtende Flüssigkeit hineingethan wurden. Bei denselben waren nämlich die Blutbahnen der Urnieren vom Blute erfüllt und somit ausserordentlich gut von dem umgebenden Gewebe zu unterscheiden. Nach aussen vom Epithel der Urnierencanälchen zeigte sich eine ungleichmässig dünne, zellenführende Membran, die sich in die Bindegewebsbalken der Urnieren fortsetzte. Die Blutkörperchen lagen, wo z. B. der Schnitt die Lumina der Urnierencanälchen der Länge nach geöffnet hatte, in langgestreckten Haufen im Bindegewebe eingebettet, ohne eine Spur einer eigenen Wandung aufzuweisen. Man kann auch dasselbe Verhältniss an meinen T. I Fig. 14 u. 15 abgebildeten Längsschnitten beobachten. — An jüngeren Rattenembryonen habe ich die von Dieffenbach (o. cit. S. 13) angegebene venöse Höhle innerhalb der Urniere wahrgenommen; ihre Weite nimmt in der ferneren Entwicklung ziemlich rasch ab.

Das äusserste Ende des Hinterdarmes und seine Nachbargebilde.

Wie in einem vorhergehenden Abschnitte schon erwähnt, ist es mir noch nicht gelungen, meine Untersuchungen über die Ausmündung der Urnierengänge in die Cloake zum Abschlusse zu bringen. Eben sowenig ist es mir möglich, jetzt schon eine bestimmte Ansicht über zwei mit jener Frage ziemlich nahe zusammenhängende Bildungszustände auszusprechen. Ich meine die von dem Ursprunge der Allantois und von der Entstehung des Afters. Sowohl jenes wie dieses finden wir zwar in den Handbüchern in einer Weise dargestellt, die keinen Zweifel an der Richtigkeit der herrschenden Lehre mehr zulässt.

Indessen kam es mir vor, als ob die zunächst von Kupfer und Benecke (Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878), später aber von jenem in den oben citirten Abhandlungen (1879 u. 1882) dargelegten Beobachtungen geeignet wären, einer richtigeren Vorstellung von den frühesten Entwicklungsvorgängen am Hinterende der Embryonalanlage den Weg anzubahnen. Selbstverständlich aber darf man nicht hoffen können oder wagen, eine bestehende Ansicht als irrig zu erklären, bevor man durch eingehende Untersuchungen ihre Unrichtigkeit klar adarzulegen im Stande ist; und leider muss ich gerade in dieser Beziehung bedauern weder Zeit noch Material genug zur Verfügung gehabt zu haben, weshalb auch meine Untersu-

chungen entfernt nicht soweit gediehen sind, dass ich eine begründete Ansicht an die Stelle der blossen Vermuthung, der Hypothese, hinsetzen könnte.

In Betreff der Entstehung der Allantois lassen sich drei verschiedene Ansichten hervorheben. Der ersten, zugleich der ältesten, welche die Allantois als eine Ausstülpung der unteren Wand des Enddarmes (resp. der Cloake) betrachtet, ist von Pander, v. Baer, Joh. Müller, Rathke, Panum, vielleicht auch noch Anderen gehuldigt. Es liegt ohne Weiteres klar, dass dieser Ansicht nach die Allantois verhältnissmässig spät auftreten musste, und besonders v. Baer (1837) behauptet, der Entstehung der Allantois gehe diejenige des Darmes, des Herzens und der Leber voran.

Die zweite, nächstälteste Ansicht ist die zunächst von Reichert ausgesprochene, der zufolge die Allantois in Gestalt zweier solider Höcker entstünde, welche später unter einander verwachsen und erst nachher hohl werden. Reichert hatte, wie übrigens schon im vorhergehenden Abschnitte erwähnt wurde, neben dem die Allantois, vom Anfange an, die Urnierengänge aufnehmen und erst später mit dem Enddarme in Verbindung treten lassen. Er schrieb auch der Allantois die Aufgabe zu, das Excret der Urnieren aufzubewahren. Diese Meinung Reichert's wurde nachher auch von Bischoff, Remak, Schröder van der Kolk, Kölliker (1861), Bornhaupt, Götte (1867) und Lieberkühn (1876), mehr oder weniger unverändert, vertreten. So lehrt z. B. Remak, dass die Urnierengänge nur durch die Vermittelung der Cloake mit der blasenförmigen Allantois zusammenhängen; Lieberkühn dagegen lässt sie in den Stiel der Allantoisblase ausmünden.

Von der dritten Ansicht weiss ich nicht genau, ob nicht dieselbe vielleicht sogar älter als die zweite wäre. Bei Dastre (1876) erfährt man nämlich, dass Coste (1837) die Allantois für eine Ausbuchtung der Keimanlage (*cul-de-sac de la vésicule blastodermique*) gehalten hätte. Sonst finden

wir die erste, wenn auch nicht ganz bestimmt formulirte Ansicht in dieser Richtung hin bei His (1868), der im Bereiche der Beckendarmbucht eine S-förmige Krümmung der Axe des vegetativen Blattes beschreibt. Im Verlaufe der Entwicklung, als der Hinterdarm sich schliesst, bilden sich jener Krümmung entsprechend zwei Röhrenschenkel, von denen der obere zum eigentlichen Hinterdarm wird, der untere zur Allantois. Diese Ansicht wurde später von P. v. Dobrynin insofern ergänzt, dass er vom Ende des zweiten Tages an hinterwärts von der Stelle, welche wir jetzt schon als Endwulst kennen gelernt haben, an der oberen sowohl als an der unteren Oberfläche des Keimes je eine faltenförmige Vertiefung beschreibt. Die untere wird nach hinten zu von dem mit der Darmfaserplatte verschmolzenen Entoderm begrenzt, welches zu der genannten Zeit sich beinahe gerade nach unten senkt. Diese untere Falte nun ist die Allantoisanlage, die sich während des allmäligen Wachsthumes des Keimes immer mehr nach vorne und nach oben umschlägt, bis sie ihre, früher nach unten sehende Lichtung ganz nach oben kehrt. Daraus erhellt ferner, dass diese Allantoisanlage, obschon sie später anscheinend von der unteren Darmwand hervorgeht, schon zu einer Zeit zugegen ist, wo der Schwanzdarm noch keine untere Wand besitzt. Noch weiter wurde diese Lehre von Gasser (1874) entwickelt. Leider ist hier nicht die Stelle seine Ergebnisse ausführlich mitzutheilen, sondern will ich nur auf das interessante Original, was schon durch die genaue geschichtliche Ermittlung der Frage unsere völlige Aufmerksamkeit verdient, hinweisen und werde mich begnügen, hier Folgendes kurz zu berühren: Was Dobrynin einfach Allantois nennt, das wird von Gasser Allantoisbucht geheissen und die von den früheren Autoren angenommene paarige solide Anlage auf seine Allantoiswand bezogen (Allantoishöcker, Gasser); „die Ausstülpung der unteren Darmwand“ der neueren Forscher deutet Gasser als seine Allantoishöhle.

Seitdem ist die Lehre allgemein Gasser zugeschrieben und von Kolliker (1876) für das Kaninchen, von Dastre und Duval für die Vögel und von H. Strahl und Balfour für die Eidechsen bestätigt worden. Ausserdem scheint Balfour (1880—81) geneigt zu sein, für die Vögel und Säugethiere dieselbe anzunehmen. — M. Braun, der sich (1879) geringachtend über die seit Alters her herrschende Gewohnheit, das Hühnchen als Repräsentanten der Vögel zu betrachten, ausspricht, giebt an, dass beim Wellenpapageie bezüglich der Allantoisanlage „Differenzen von den bekannten Verhältnissen beim Hühnchen nicht vorkommen“.

Bezüglich der von Kupfer und Benecke an Lacertilien und von Kupfer beim Hühnchen gemachten Beobachtungen über eine von der hinteren Wand des Canalis neurentericus hervorgehende, nach hinten gerichtete blasenförmige Ausstülpung, welche als die erste Anlage der Allantois gedeutet worden ist, will ich nur noch zufügen, dass Kupfer (o. c. 1882) ausdrücklich betont und ausführlich beschreibt, dass die Auskleidung der genannten Ausstülpung aus Entodermzellen besteht, was um so mehr auffallend ist, als die Ausstülpung, den Abbildungen Kupfers zufolge, in unmittelbarer Nähe des Ectoderms gelegen ist.

Meines Wissens ist die genannte Allantoisanlage von ihren ersten Beobachtern nur in einer ziemlich frühen Entwicklungsstufe (Hühnerembryo mit 32 Urwirbeln) gefunden worden und diesbezügliche Untersuchungen an älteren Embryonen noch nicht angestellt. Dennoch hege ich gar keinen Zweifel daran, dass sie sich sehr bald auch an solchen wird auffinden lassen.

Mittlerweile kann ich mir doch nicht verhehlen, dass gerade die letzterwähnte Entstehungsweise der Allantois, so wie sie bisher dargestellt worden ist, durchaus in keinen schroffen Gegensatz zu den früheren Ansichten tritt, da man sich sehr wohl vorstellen kann, dass dieses geringfügige Bläschen, welches in der Mittellinie gelegen ist, an den vorher üblichen,

ziemlich dicken Schnitten sich der Beobachtung entzogen hatte. Um so mehr drängt sich mir wenigstens diese Vorstellung auf, da ich ausserdem Gelegenheit gehabt habe, bedeutende individuelle Verschiedenheiten bei den von mir untersuchten Hühnerembryonen zu beobachten. — Dazu kommt noch, dass eine Allantoisanlage der erwähnten Art die Möglichkeit an die Hand giebt, die Bildungen am Hinterende des Embryo der höheren Wirbelthiere mit den entsprechenden bei niederen Wirbelthieren zusammenzustellen, so wie es schon von Rauber, Kupfer und Balfour geschehen ist, während man nach der Gasser'schen Ansicht verschiedene Entwicklungsmodi annehmen musste.

Zwar muss man dabei bereit sein, einige von Alters her eingebürgerte Ansichten, die übrigens eine Revision zu erfordern scheinen, aufzugeben, so z. B. die von der *Pars caudalis intestini*, Kolliker, und diejenige von der Betheiligung einer Ectodermeinstülpung an der Bildung des Afters und des Enddarmes.

Um mich kurz zu fassen, will ich hier nur folgende Gesichtspunkte aus der Lehre vom Schwanzdarme hervorheben: C. E. v. Baer (Entw. d. Thiere II 1837) lehrte, dass im ersten Momente kein Schwanz (beim Hühnchen) da wäre, indem die verdauende Höhle ebenso weit reichte als die Wirbelsäule; dann aber zöge sich der Darmcanal etwas zurück, und die Wirbelsäule verlängerte sich allmählig noch mehr über das Ende des Darmcanals, und in dieser Verlängerung zeigten sich bald die Wirbelabtheilungen des Schwanzes (o. cit. S. 100). Das hinterste Ende des Darmcanals bildete sich zur Cloake aus, welche sich in den Harnsack (Allantois) und in die Bursa Fabricii verlängerte (o. cit. S. 125).

Kolliker (1879) schildert S. 844 u. folg. seine *pars caudalis intestini* der Art, dass an Kaninchenembryonen von 9—11 Tagen der Enddarm als blindes Rohr ziemlich weit über die Stelle nach hinten sich erstreckt, wo später die

Anusöffnung sich bildet (man wolle seine Fig. 519 u. 520 vergleichen). Dieses Verhältniss dauert beim Kaninchen nur sehr kurze Zeit, indem die Pars caudalis intestini sich rückbildet, um am 12. bis 14. Tage als ein kleiner, der Cloake ansitzender Blindsack zu erscheinen. Es heisst der Schwanzdarm geht, Köl liker zufolge, beim Kaninchen und beim Hühnchen von hinten nach vorne ein. Beim Kaninchen geht die Bildung der Afteröffnung ohne eine stärkere Grubenbildung an der äusseren Oberfläche vor sich, obschon das Ectoderm eine enge sagittale Spalte der künftigen Oeffnung gegenüber bildet. — Im Zusammenhange mit dieser Frage erwähnt Köl liker zunächst S. 847 die von verschiedenen Autoren an niederen Thieren, bis auf die Reptilien exclusive, gemachten Beobachtungen über eine Communication zwischen dem Darm- und Nervenrohre; fügt aber gleich nachher hinzu: „Bei den höheren Wirbelthieren, von den Reptilien an aufwärts, ist nun allerdings, entsprechend der Entstehung der Embryonalanlagen derselben mitten auf einem scheiben- oder blasenförmigen Blastoderma, ein solcher Zusammenhang nicht zu erwarten“. Indessen glaubt er, dass auch bei den Reptilien und Vögeln eine mehr ausgebildete postanale Abtheilung des Darmes vorkommen möchte und meint für diese Ansicht, ausser eigenen Abbildungen (Fig. 119, 120 oder 521), auch solche von Bornhaupt (1867) Fig. 15 u. 16 Taf. II und von Gasser (1874) Fig. 4—7 Taf. I als Belege citiren zu dürfen; er scheint aber vergessen zu haben, dass die erwähnten Figuren Bornhaupt's nur schematische sind, und dass Gasser ausdrücklich und mehrere Male hervorhebt, dass Schnitte, die genau durch die Mittellinie gefallen sind, immer eine unmittelbare Berührung des Ectoderm mit dem Entoderm aufweisen müssten, was jedenfalls für seine Fig. 4—6, sowie bei der Köl liker'schen Fig. 520 nicht der Fall ist. Uebrigens ist in keiner der erwähnten Figuren eine wahre Schwanzanlage zu sehen, was dadurch schon erhellt, dass die Urwirbel des Schwanztheiles

nicht einmal angelegt sind. Mir scheint es umgekehrt, als ob die genannten Abbildungen gerade auf dasjenige Stadium der Entwicklung des Schwanzes sich bezögen, welches v. Baer als die erstere bezeichnet.

Gasser, dessen hervorragende Leistungen über den Primitivstreifen, über die Allantois und mehrere mit unserer Frage zusammenhängende Abschnitte der Entwicklungsgeschichte ich im vorhergehenden zu erwähnen Gelegenheit gehabt, hat unlängst (1880) auch der Entstehung der Cloakenöffnung eine eingehende Untersuchung gewidmet. Im Anschlusse zu seiner Monographie über den Primitivstreifen hebt er nun hervor (S. 299), dass die als Endwulst bezeichnete hintere Anschwellung sich während der weiteren Entwicklung nach unten und später nach vorne umbiegt, um dann als ein stumpfer Höcker, der Cloakenhöcker, unter dem Schwanzende (richtiger dem Beckentheile, A. Sp.) des Embryo zu erscheinen. Auch dann sieht man aber an dem früheren vorderen, jetzt hinteren Ende des Höckers die drei Keimblätter getrennt auftreten; nach vorne zu (oder, auf eine frühere Entwicklungsstufe bezogen, hinten) setzt sich der Höcker direct und nicht in drei Blätter differenzirt in das ebenfalls noch nicht differenzirte Zellenmaterial des Schwanzendes fort. Bei einem etwas mehr vorgeschrittenen Stadium (Embryo von 4 Tagen) ist der Höcker beträchtlich reducirt, indem sich sein früherer vorderer Theil (jetzt nach hinten gerichtet) in die Auskleidung der Cloake, in das Mesoderm der Schwanzspitze und in das Ectoderm, welches die Unterseite der letztgenannten überzieht, differenzirt hat. Sein früherer hinterer Theil ist, wie aus der Gasser'schen Fig. I Taf. XII zu ersehen, bis auf eine lockere Zellenmasse verschwunden; und während sich im nächstvorhergehenden Stadium (Ende des dritten Tages) „an den Cloakentheil des Darmes noch ein besonderer schmaler Endtheil anschloss, endet in diesem Stadium der Darmcanal mit der Cloake; nur noch ganz andeutungsweise erscheinen die letzten Spuren

jenes untergegangenen Theiles. Der Cloakendurchbruch erfolgt also gegen den Cloakentheil des Darmes und nicht gegen den nur zeitweise bestehenden Endtheil desselben.“ Seine frühere Ansicht von dem Fehlen des Mesoderms in der ideellen Mittellinie des künftigen Cloakenhöckers widerrufend, schliesst sich Gasser nun völlig der gegentheiligen Ansicht Köl liker's an.

Den vorerwähnten Auffassungen schliesst sich in gewisser Hinsicht auch Braun (1882) an, indem er nicht nur an Vögeln, sondern auch, und hauptsächlich, an verschiedenen Säugethieren die Entwicklung des Schwanzes verfolgt hat und dadurch zu folgenden Resultaten gekommen ist: Der Schwanz des Säugethierembryo besteht aus einem vorderen wirbelhaltigen und einem hinteren wirbellosen Theile, der jenem in Form eines „Schwanzfadens“ anhängt, von ihm durch seine Dimensionen deutlich abgesetzt. Der Enddarm reicht ursprünglich als Blindsack vom Rumpfdarme in den Schwanz hinein; vor seiner Resorption zerfällt er in einzelne Stücke, die dann schwinden; am längsten erhalten sich solche abgeschnürten Stücke an der Schwanzspitze. Die Chorda dorsalis überragt stets den letzten Schwanzwirbel um ein verschieden langes Stück, welches später vollkommen verschwindet. Das Rückenmark, welches ursprünglich bis an die Schwanzspitze reichte, endet später vor derselben an der Basis des Schwanzfadens.

Es liegt mir fern, an der Richtigkeit seiner Schlusssätze überhaupt zu zweifeln, umsomehr, als mir die Zeit ermangelte, seine Angaben einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen; ich möchte nur hervorheben, dass ich den Braun'schen Fig. 15 u. 16 der Taf. XII dem Alter nach etwa entsprechende Embryonen von Feldmaus, Ratte und Rindvieh in sowohl Quer- als auch Längsschnitte zerlegt habe, ohne auch die leiseste Spur eines Schwanzdarmes zu sehen, nicht einmal in Gestalt solcher punktförmigen Rudimente, wie das in Fig. 15 Taf. XIII von Braun abgebildet. Damit ist es aber

keineswegs gesagt, dass nicht die Braun'schen Embryonen, die vielleicht doch jünger als die meinigen gewesen sind, die von ihm erwähnten Bruchstücke des Enddarmes aufzuweisen gehabt hätten, obschon wiederum solche Bilder wie die seiner Fig. 2 und 3 Taf. XIII den Verdacht wachrufen könnten, es hätte Braun ein Blutgefäss für den Enddarm aufgefasst. Sagt er ja auch in der Erklärung der letzterwähnten Figur ausdrücklich, dass er Blutkörperchen in diesem rudimentären Enddarme gefunden hat.

Was zunächst das Verhalten des Mesoderms an der Stelle des künftigen Cloakenhöckers Gasser's betrifft, so belehren uns die Abbildungen Kupfer's, ebenso wie die Untersuchungen Gasser's und Braun's, dass am vorderen Ende des Primitivstreifens (ob in seiner ursprünglichen Länge vorhanden oder zum Endwulste reducirt, ist gleichgültig) eine Spalte vorkommt, die äussere Oeffnung des Canalis neurentericus, an deren vorderem Umfange das Ectoderm, sich um das hintere Chorda-Ende umschlagend, in das Entoderm übergeht. Eine solche Communication ist ja übrigens auch für die Säugethiere durch Heape nachgewiesen worden (Hofmann und Schwalbe 1882). Man darf wohl deshalb annehmen, dass das Vorkommen derselben Regel, und die beobachteten Fälle, wo dieselbe vermisst wurde, als Ausnahme zu betrachten seien. Es heisst anstatt des von einer dünnen Mesodarmschicht getrennten Ecto- und Entoderms, haben wir an jener Stelle (der Spalte) weder Meso-, noch Ecto- oder Entoderm.

Demnächst muss es sich durch einfaches Zählen der Urwirbel ausmitteln lassen, dass derjenige Theil des Hinderdarmes, welcher in den von Kolliker citirten Figuren als künftiger pars caudalis intestini bezeichnet wurde, keineswegs den Caudal-Urwirbeln entspricht, sondern etwa den obersten Sacral-Urwirbeln, hinter denen noch eine hübsche Reihe von Caudal-Urwirbeln sich nachher entwickeln werden. Es heisst der angebliche Enddarm der genannten Autoren

hat noch nichts mit dem Schwanze gemein gehabt, aus der einfachen Ursache, weil noch kein Schwanz zugegen gewesen ist. Die Fig. 522 Seite 848 bei Kolliker scheint zwar seiner Ansicht einen Beleg zu bringen, ist jedoch zu schematisch gehalten, um eine Prüfung zu ermöglichen. Sie erinnert aber ziemlich stark an Längsschnittbilder von dem hinteren Embryonalende, an denen man ein grosses Caudalgefäss in den Schwanz übergehen sieht.

Die von Kolliker vorausgesetzte Verschiedenheit der Embryonalanlagen von höheren und niederen Wirbelthieren, in Betreff der Communication zwischen Darm- und Nervenrohre, ist durch die Untersuchungen der letzten Jahre bis auf die letzte Spur vernichtet worden, und die einander widersprechenden Angaben Kolliker's und Braun's über den Vorgang der Resorption des angeblichen Schwanzdarmes scheinen zum Mindesten zu erneuerten Untersuchungen aufzufordern, um so mehr, als Braun (Kupfer 1882, S. 147) den Enddarm Kolliker's als einen Theil des Canalis neurentericus angesehen haben soll.

Dagegen, scheint es mir, könnte man sich die Vorgänge ganz gut, mit Zugrundelegung der von Kupfer und Benecke ermittelten Entstehungsweise der Allantois, folgendermassen vorstellen: Der Canalis neurentericus öffnet sich am Entoderm und geht auch nach unten in die künftige Darmhöhle über. Aus seiner hinteren Wand stülpt sich, beim Hühnchen, eine aufwärts gerichtete Blase, Allantois, aus. Der Canal liegt im vorderen Bereiche des Endwulstes und wird, indem das Hinterende des Embryo sich allmählich nach unten und später nach vorne umbiegt, seine ursprünglich aufwärts gerichtete Ectodermöffnung nach hinten und zuletzt nach unten kehren. Indessen wächst die Allantoisblase immer mehr hervor und kommt endlich zwischen den beiden Platten des Mesoderms zum Vorschein. Da aber die Darmhöhle in und mit der Ectodermöffnung des Canales eine hintere Grenze erlangt hat, so hört ihr relatives Wachsthum auf, während indessen

die ursprünglich am Vorderende der Oeffnung gelegenen Körpertheile, das Rückenmark und die Chorda, noch immer fortwachsen; und so, wie ich es eben nach Gasser geschildert habe, bleibt die äussere Canalöffnung, nunmehr die Cloakenöffnung, sozusagen am Platze stehen, und der ursprüngliche vordere Rand der Canalöffnung mit den getrennten drei Keimblättern ist nunmehr durch den Cloakenrand einerseits und durch die Auskleidung der Cloake, das Mesoderm der Schwanzspitze und das Ectoderm an der Unterseite der letztgenannten andererseits vertreten. Somit hätte man also auch bei den höheren Wirbelthieren die Canalöffnung, den Rusconi'schen After, als bleibenden After zu betrachten, und die Lehre v. Baer's hätte sich auch als richtig bewährt.

die ursprünglich am Vorderende der Öffnung gelegenen Körperteile des Rückens nach die Chorda nach hinten fortwachsen; und so, wie ich es oben nach Gessner geschildert habe, bleibt die äussere Öffnung, namentlich die Cloakenöffnung, ausserhalb am Platze stehen, und der ursprüngliche vordere Rand der Cloakenöffnung mit den getrennten drei Keimblättern ist nunmehr durch den Cloakenrand einseitig verschlossen.

Von dem Musculus sphincter cloacæ.

Im Zusammenhange mit der letzterwähnten Frage über die Entstehung des Afters möchte es mir gestattet sein, die Aufmerksamkeit meiner Leser auf ein Verhältniss bei mehreren erwachsenen Säugethieren hinzulenken.

Im Verlaufe meiner zootomischen Untersuchungen ist es mir nämlich aufgefallen, dass man so häufig oder bei so manchen Thierarten, sogar aus den verschiedensten Classen und Ordnungen, eine Spur einer früheren Cloakenbildung aufweisen kann.

Bekanntlich schreiben manche Autoren der Zoologie oder der vergleichenden Anatomie dem Schnabelthiere (Ornithorhynchus) allein unter den Säugethieren eine Cloake zu, während doch einige, z. B. Giebel (1855), als allgemeines Characteristicum der Beutelthiere überhaupt angiebt, es liege die Ruthe des Männchens in einer Cloake (o. cit. S. 666).

Hält man den Begriff der Cloake, sensu strictiori, fest, so müsste man nur in dem Falle von einer solchen reden, wo der Darmcanal, die Harn- und die Geschlechtswege ihre Producte in einen gemeinsamen Behälter entleeren, aus dem diese nachher weiterbefördert werden; wo man also, vorausgesetzt alle jene Organe entleerten sich in einem und demselben Augenblicke, die genannten Producte unter einander gemischt vorfinden würde.

Ich bedauere niemals Gelegenheit gehabt zu haben, weibliche Exemplare von Ornithorhynchus zu untersuchen. Nach den zuweilen zur Ansicht kommenden Abbildungen, sowie

nach der im Museum of R. College of Surgeons aufbewahrten Präparaten solcher zu urtheilen, scheint mir das genannte Weibchen das einzige Säugethier zu sein, an dem die oben gegebene Definition zutreffen würde. Denn vom Männchen derselben Thierart erwähnen sowohl Owen (1868; V. III. S. 644), wie auch Gegenbaur (1878) ausdrücklich, dass die Samenflüssigkeit, in Folge der Wirkung verschiedener Muskeln, aus den Samenleitern direct in die sogenannte Urethra übergeführt wird, ohne jemals in der Cloake zu verweilen. Diese sogenannte Urethra aber lassen die genannten beiden Autoren durchaus nicht dem Zwecke der Harnentleerung dienen. Dennoch wird auch beim Männchen eine Cloake abgebildet und beschrieben. Man hält nämlich für gewöhnlich, bei der Entscheidung der Frage, ob eine Cloake vorliege oder nicht, den Umstand für massgebend, dass die äusseren Mündungen der Ausführungswege jener drei Organsysteme innerhalb einer gemeinsamen Oeffnung, das Orificium cloacæ, sich befinden, wobei es von geringem Belange ist, ob die einzelnen Mündungen während des Entleerungsactes mehr oder weniger aus der Cloake hervorgestülpt werden. Zum Begriffe der Cloake gehört nun auch das Zugesehensein eines gemeinsamen Schliessmuskels, oder sogar zweier, des Musculus sphincter cloacæ. Es ist dieser Muskel derjenige Theil der Cloake, der sich am längsten erhält, sogar bei Thieren, die durchaus keine Andeutung einer gemeinsamen Mündung mehr aufweisen.

Ehe ich aber das Vorkommen jenes Muskels auseinanderzusetzen beginne, erlaube ich mir anzuführen, dass z. B. schon Buffon u. Daubenton bei ihrem Musaraigne d'eau (Sorex l. Crossopus fodiens), sowie beim Biber von einer einfachen und gemeinschaftlichen Oeffnung reden, und der beschreibende Catalog vom Museum of the R. College of Surgeons (1838) nicht nur bei verschiedenen Beutelthieren (Didelphys ♂ u. ♀, Macropus major ♂ u. ♀, Hypsiprymnus murinus ♂ u. ♀, Phalangista vulpina ♂, Petaurus pygmæus et taguanoides ♀ und Dasyurus viverrinus ♀), sondern auch

bei *Castor fiber* ♂, *Sciurus striatus* ♀ und *Bradypus tri-dactylus* ♀ einer Cloake oder einer Cloakenöffnung erwähnt. Aehnliche Angaben findet man theilweise auch bei Carus und Otto (1855), sowie bei Owen (1868). Ich wünsche diese Angaben deshalb besonders hervorzuheben, weil in der letzten Zeit das Vorhandensein einer Cloake bei den meisten Beutelthieren in Abrede gestellt worden ist (Brass, 1880); so z. B. sollte bei dem Weibchen von *Phascalomys Wombat*, *Hypsiprymnus murinus*, *Macropus giganteus* und *Benetti* eine Cloake nicht zu finden sein. Aus eigener Anschauung, bei Gelegenheit meiner Studien im genannten Museum, bin ich aber im Stande, Brass gegenüber die vorerwähnten Angaben, als in dem oben auseinandergesetzten Sinne zutreffend, aufrecht zu erhalten; ausserdem habe ich mich an dem erwähnten Orte von dem Vorkommen ähnlicher Anordnungen bei *Thylacinus cynocephalus* ♀, sowie im anatomischen Museum der Universität Jena von ebensolchen beim *Petaurus australis* ♀ überzeugen können. Am wenigsten scheint mir die Gattung *Didelphys* diesen Charakter bewahrt zu haben (vergl. auch Catalog. of Museum Coll. of Surgeons, Plate LI. and Descript. Plate LXIV).

Kehren wir aber zu dem *Musculus sphincter cloacæ* zurück. An den Präparaten des Museum of College of Surgeons findet man leider beinahe nichts von demselben erhalten; auch der Catalog erwähnt desselben nicht.

Buffon & Daubenton, bei denen man sonst sehr eingehende anatomische Schilderungen der verschiedenen abgebildeten Thierarten findet, scheinen überhaupt der in Frage stehenden Musculatur wenig oder keine Aufmerksamkeit gewidmet zu haben.

Stannius (in dem Lehrbuche von Siebold und ihm, 1846) sagt nur ganz kurz, dass bei den Beutelthieren die Mündungen des Afters und der Geschlechtstheile zusammenfallen; ersterer soll einen eigenen Sphincter und einen mit den letzteren gemeinschaftlichen Sphincter cloacæ haben. — Cuvier

et Duvernoy (1846) scheinen denselben nur bei der Gattung *Didelphys* gekannt zu haben. (o. cit. S. 202). — Owen, der die Angabe von Stannius bestätigt (o. cit. S. 419) fügt noch hinzu, dass, wann die Ruthe zurückgezogen ist, die Fäcal-, Harn- und Geschlechtswege, alle innerhalb einer gemeinschaftlichen äusseren Öffnung endigen, woher die Marsupialien, im buchstäblichen Sinne, „monotrematous“ seien: Er giebt ferner (S. 648) an dieser Muskel entspringe vom hinteren Umfange des Enddarm-randes, verläufe über die Analdrüsen und die Seitentheile des *Radix penis*, die beiden *Bulbi urethræ* sammt mit den Cowper'schen Drüsen umschliessend, zum Rücken der Ruthe, woselbst er in eine starke Fascie endige. Owen schreibt ihm auch die Function eines *compressor venæ dorsalis* zu. — Gegenbaur (o. cit. S. 889) giebt für den Beutelthieren allein einen gemeinschaftlichen Sphincter an, während er bei den Nagern, besonders denjenigen des männlichen Geschlechtes, nur die Nachbarschaft der Öffnungen des Afters und des *Sinus urogenitalis* hervorhebt. — Auch Brass thut beiläufig der gemeinschaftlichen Ringmusculatur kurz Erwähnung (o. cit. S. 15).

Obschon es nicht meine Absicht gewesen ist die Geschlechtstheile zu beschreiben, so scheint es mir doch unumgänglich, die gegenseitige Lage derselben bei den männlichen Beutelthieren in grösster Kürze und in ihren Hauptzügen darzustellen, indem ich für die weiblichen auf die Abhandlung von Brass verweise.

Die Nieren nehmen beinahe dieselbe Lage wie bei den übrigen Säugethieren ein; auch der Verlauf und die Einmündungsweise der Ureteren zeigt nichts abweichendes. In dem von der unteren Bauchseite vor dem Beckenrande herabhängenden Hodensacke liegen die Testes, welche wenigstens in einigen Fällen von je einer durch den Leistenring hervortretenden, von Bündeln, die dem *Musculus obliquus abdominis internus* entstammen, gebildeten muskulösen Tasche, der *M. cremaster*, umschlossen sind. Das *Vas deferens* verläuft wie

bei den übrigen Säugern; zeigt aber, meines Wissens, in keinem Falle weder eine derartige Anschwellung die als *Finis glandulosus* benannt worden ist, noch irgend etwas das als ein Samenbläschen gedeutet werden konnte. Die Einmündungsstelle in die Harnröhre befindet sich unweit der Harnblase, auf der Rückenseite der Urethra und am oberen Ende der verschieden gestalteten (langgestreckt mohrrübenförmig, birnförmig u. s. w.) *Prostata*, welche aus zwei mächtigen Schichten, eine innere Drüsen- und eine äussere Muskelschicht, besteht. *Pars pelvica urethræ* ist weder mit Drüsen, noch mit besonderen Muskeln versehen. Sobald die Harnröhre die hintere Beckenöffnung verlassen hat, dringt sie, von dem zuweilen paarigen *Corpus spongiosum* umgeben, in das *Corpus cavernosum*, welches mit zwei von Muskelbauchen umgebenen, aber den Beckenknochen nicht angehefteten Schenkeln anfängt, um sich, von beiden Seiten der Harnröhre anlegend und um dieselbe ein Rohr bildend, in einigen Fällen wiederum von ihr zu scheiden und in eine frei hervorragende Spitze auszulaufen. An der Vereinigungsstelle der *Crura corporis cavernosi* befinden sich jederseits drei von eigenen Muskeln umschlossene Cowper'sche Drüsen und zuweilen noch ausserdem eine paarige (selten unpaarige) mediane Drüse, die eine eigene Muskelhülle nicht aufzuweisen hat. Zuweilen lassen sich auch sowohl den Tyson'schen als den Analdrüsen der übrigen Säugethiere homologe Drüsen wahrnehmen. Ziemlich constant kommt ein paariger, selten ein unpaariger *Musculus retractor penis* vor, der sich entweder dorsal- oder ventralwärts an der Ruthe inserirt. Die Ruthe befindet sich, wenn zurückgezogen, innerhalb den Rändern des *Orificium cloacæ cutaneum*. Alle die genannten Gebilden ausserhalb der Beckenhöhle mit sammt dem Enddarme werden von einem gemeinschaftlichen *Musculus sphincter cloacæ* umschlossen, der den von Owen beschriebenen Verlauf zeigt. Beim *Macropus major* findet sich ausserdem noch ein zweiter solcher Muskel der doch nicht die Cowper'schen Drüsen,

nur die Retractores und den Enddarm umfasst. Theils diesen Muskel nun theils dasselbe Verhalten der Cloakenöffnung, oder beides zugleich, habe ich bei männlichen Individuen von *Perameles obesula*, *Dasyurus Maugei*, *Macropus major*, *derbianus* & *giganteus*, *Phascolarctos cinereus*, *Phalanga vulpina* und *Didelphys brachyura* beobachten können und ausserdem bei weiblichen Individuen von *Didelphys cancrivorus* und den vorerwähnten von Owen beschriebenen Arten einen dem Alveus urogenitalis und dem Enddarme gemeinschaftlichen Schliessmuskel gefunden. Bei den Beutelthieren scheint in der Regel der genannte Schliessmuskel in die angrenzende Muskelausbreitung der Haut überzugehen.

Von den übrigen Beutelthieren zeigte *Didelphys cancrivorus* insofern ein abweichendes Verhalten, dass die Spuren sowohl der Cloake wie auch des Sphincters desselben sehr unbedeutende waren. Der Enddarm und der Alveus urogenitalis waren von einem paarigen Muskel umschlossen, der in Gestalt einer geschlossenen Höhle in einen Fettpolster die Analdrüse aufnahm. Über die untere vordere Fläche deises Muskels verlief ein schmales, schwaches Muskelbündelchen und gleich nach vorne zu von demselben noch ein zweites, beide ringförmig die genannten Canäle umfassend und sich im Bindegewebe oberhalb des Enddarmes verlierend. Der genannte Muskelsack der einen Seite liess keine Communication mit dem gegenüberliegenden der anderen Körperseite wahrnehmen.

Sobald man aber die Ordnung der Beutelthiere verlässt kommt ein gemeinschaftlicher Schliessmuskel nur selten und unregelmässig vor. Fangen wir mit den Nagern an so finden wir, ausser den schon erwähnten Angaben in dem Cataloge des Museums of College of Surgeons, bei E. H. Weber (1846) eine Abbildung der Geschlechtstheile des Bibers (*Castor fiber*), in der man ein ziemlich starkes an der Wurzel des Penis entspringendes, dem *Musculus bulbocaver-*

nosus anfangs parallel verlaufendes Bündel sich um den Enddarm schlagen und unmittelbar zur anderen Seite hin begeben sieht, wo es sich dicht neben dem vorgenannten Muskel am Rücken des Penis inserirt. Ein durchaus gleiches Verhalten habe ich in den beigegebenen Figg. 1 & 2 T. IV & V. bei männlichen Individuen von *Mus decumanus*, *Sciurus vulgaris* und *Cricetus vulgaris* abgebildet. Beim Männchen von *Cavia Cobaya* habe ich gleichfalls einen derartigen Muskel gefunden, der mit demjenigen Muskel zusammenhängt, der die Analdrüsen umschliesst. — Bei einem jüngeren männlichen Individe von *Hydrochoerus Capybara* habe ich nicht nur einen dem Enddarm und der Wurzel des Penis gemeinschaftlichen Schliessmuskel beobachten können, sondern es hatte auch dieses Organ, wenn zurückgezogen durchaus dieselbe Lage, wie bei den Beutelthieren, innerhalb einer den sämtlichen Ausführungswegen gemeinschaftlichen Öffnung. Weibliche Individuen der genannten Nager-gattungen und -arten habe ich nur vom *Mus decumanus* und ausserdem von *Erinaceus europæus* zu untersuchen Gelegenheit gehabt; bei jener habe ich aber keine Spur des in Rede stehenden Muskels beobachten können. Bei *Erinaceus europæus* ♀ war zwar keine gemeinsame Öffnung, aber der Schliessmuskel war gemeinschaftlich.

Bei *Viverra genetta* ♂, sowie bei *Nasua socialis* ♂ habe ich das nämliche Muskelbündel, als bei den Nagern, nur viel dünner, gesehen; bei dem letzteren verliefen die Muskelfibrillen über die Aussenfläche des *Musculus sphincter ani*. — Auch bei einem *Cynocephalus* ♂ kam es mir vor als ob ein gemeinschaftlicher Schliessmuskel den Enddarm und den Penis umschlossen hätte.

Bei einem Weibchen von *Bradypus tridactylus* war der *Alveus urogenitalis* von einem Sphincter umschlossen, ausserhalb dessen noch eine Lage von Muskelfibrillen verlief, welche sowohl den *Alveus* wie auch den Enddarm umfasste. Doch waren beide im Innern von einander durch eine dünne Wand geschieden.

Bei einem Rindsembryo weiblichen Geschlechtes, der vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel 22 Centimeter mass, fand ich drei schwache einander parallel verlaufende Muskelbündel, welche sowohl den Enddarm als auch den Alveus urogenitalis umschlossen. Bei der verhältnissmässigen Kleinheit des Objectes liess es sich jedoch nicht mit Bestimmtheit entscheiden, in wie fern nicht vielleicht zwischen den innersten (tiefsten) Muskelschichten der beiden Seiten ein Faser-austausch an der künftigen Kreuzungsstelle angefangen hatte; dem Anscheine nach möchte ich einen solchen verneinen; doch habe ich bei erwachsenen Thieren beider Geschlechts die Ringmusculatur des Enddarmes von der des Alveus urogenitalis deutlich abgegrenzt gefunden.

Dass es sich bei dem vorerwähnten Thierarten, vielleicht mit Ausnahme des Weibchens von *Didelphys cancrivorus*, um einen homologen Muskel handelt, scheint mir durch den stufenweisen Übergang von den Beutelthieren mit einer unzweideutigen Cloakenbildung zu den Weibchen von *Bradypus tridactylus* und *Erinaceus europæus* einerseits und dem Männchen von *Hydrochærus Capybara* andererseits, und ferner von diesen Thierarten zu den anderen Nagethieren und den Carnivoren, abgesehen von dem in dieser Beziehung noch zweifelhaften *Cynocephalus*.

Für die Auffassung jenes Muskels ist auch die Lage der Nachbargebilden, wie z. B. die *Musculi ischiocavernosi* und die Cowper'schen Drüsen massgebend; indem jener Muskel sich nicht über diesen nach oben erstreckt und entweder die ganze Cowper'sche Drüse oder wenigstens ihrer Ausführungsgang von dem oberen Umfange jenes Muskels bedeckt ist.

Sogar bei dem Menschen kommen andeutungsweise Muskelbündeln vor die mit dem beschriebenen Muskel zu identificiren sind. Zwar vermissen wir bei den älteren Anatomen wie Cruveilhier, Hildebrand-Weber, Sappey, Hyrtl, jegliche diesbezügliche Angabe. Von den neueren wissen

Hollstein und Luschka nur von einer nach vorheriger Kreuzung stattfindende Fortsetzung der Fasern des Sphincter ani externus in diejenige des Bulbocavernosus; gleichfalls bei Roux (M. Schultzes Arch. 1880—81. XIX Bd). Nur bei Henle*) finden wir eine, Luschka gegenüber betonte Angabe, dass einzelne Bündel seiner zweiten Gruppe des Musc. sphincter ani externus ohne Unterbrechung in die Faserung des Bulbocavernosus ihrer Seite übergehen. Gegenbaur**) lässt beim Weibe der Musculus sphincter ani externus gerade, beim Manne erst nach vorheriger Faserkreuzung, in den Bulbocavernosus sich fortsetzen.

Wenn somit auch eine Andeutung des erwähnten Muskels dem Menschen nicht abzusprechen ist, so ist dieselbe doch so geringfügig, dass man beim Menschen nur die von Hyrtl***) angedeutete, übrigens nicht ganz treffend der Verlängerung der Fasern von Sphincter externus zugeschriebene gleichzeitige Contraction des Sphincters und des Bulbocavernosus, Henle, als die letzte Spur einer früheren, embryonalen Cloakenbildung anzusehen hat.

Es rührt aber diese gleichzeitige Contraction, meines Erachtens, einzig und allein von der gemeinschaftlichen Innervation her, welche durch den *rameau bulbo-urétral de la branche périnéale du nerf honteux interne*, Cruveilhier's und Richet's, *musculo-urétral Sappey's* oder die tiefere Schicht des Nervus perinei, Henle, (= Nervus perinealis Hyrtl) vermittelt wird.

*) Eingeweidelehre 1866. S. 495 u. 516.

**) Gegenbaur. Anat. d. Menschen 1883. S. 603.

***) Topographische Anatomie II, 1871. S. 134.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Hühnerkeimscheibe, etwa 12 Mal vergrößert, von oben; durchfallendes Licht.

Fig. 2—11. Querschnittsbilder derselben Keimscheibe, von vorne nach hinten gerechnet. (Obj. 3. Ocul. 1. Camera lucida.). Primitivrinne, nach hinten in den Canalis neurentericus (Fig. 10) übergehend. Die untere Seite der Schnitte zeigt den durch die Primitivrinne hervorgebrachten Kiel, der sich hinterwärts in den nach unten vorragenden Knopf (Sichelknopf) fortsetzt. Die Fig. 5—10 zeigen in der Mitte zuerst eine leise Andeutung einer Zweitheilung der oberen Keimschicht, die in den folgenden Schnitten immer deutlicher hervortritt. — Die in den Fig. 2, 4 und 6 vorkommenden, in der Primitivrinne liegenden runden Körperchen entsprechen den dunklen Flecken, die in Fig. 1 in der Mittellinie zu sehen sind, und rühren von ausgewanderten Dotterelementen her. — Die Ziffern in Klammern geben, ihrer Reihenfolge nach, die gegenseitige Ordnung der Schnitte an.

Fig. 12. Der letzte die Embryonalanlage betreffende Querschnitt derselben Keimscheibe. (Obj. 2 Ocul. 1.) Es ist der Randwulst beiderseits zu sehen.

Fig. 13. Der erste Schnitt hinter der Embryonalanlage. Vergrößerung wie in F. 12.

Fig. 14 u. 15. Längsschnitte durch den Mitteltheil eines Hühnerembryo von 68 Stunden. (Obj. 3. Ocul. 1.) Uw. = Urwirbel; Gf. = Gefässdurchschnitt; Sgc. = metamorph angeordnete Zellenhaufen, die Anlagen der Urnierencanälchen darstellend.

Leider habe ich zu bedauern, dass es mir nicht gelungen ist, die Lage des Canalis neurentericus in befriedigender Weise wieder-

zugeben; es gilt dies nämlich von den Figuren 7, 8 und 9. Damit will ich aber keineswegs das Verdienst des Herrn Lithographen C. H. Nummelin, dem ich die artistische Ausführung der Figuren verdanke, in irgend welcher Weise geschmälert wissen.

Tafel II—V.

Die Figuren sind ausnahmslos nach von mir dissekirten Exemplaren, die vom Herrn Geh. Hofrath Prof. C. Gegenbaur in Jena zu meiner Verfügung gestellt wurden, von mir gezeichnet.

Wo anders nicht ausdrücklich erklärt, sind die Buchstaben und Bezeichnungen folgendermassen zu deuten:

- a. = anus.
- b. cav. = musc. bulbocavernosus.
- C. = glandula Cowperi.
- gl. oder gl. p. = glans penis.
- i. cav. = musc. ischiocavernosus.
- m. compl. = musc. sphincter cloacæ.
- m. retr. = musc. retractor.
- orific. = orificium.
- os. m. = os marsupiale.
- pr. = præp. = præputium.
- Pr. = prostata.
- r. = R. = rectum.
- r. cav. = musc. rectocavernosus, homologon des m. sphincter cloacæ.
- scr. = scrotum.
- Ty. = glandula Tysoniana.
- ur. = ureter.
- v. d. = vas deferens.
- v. u. = vesica urinaria

Die Lage der Ossa marsupialia ist durch punktirte Linien angedeutet.

Tafel II.

A. Fig. 1. Hinterkörper von *Perameles obesula* ♂; von der Bauchseite. Halbe natürliche Grösse. Der Hodensack ist kopfwärts umgeschlagen. Vor der Schwanzwurzel sieht man die Cloakenöffnung.

Fig. 2. Dasselbe Thier. Der Bauch geöffnet, zeigt die Harnblase, die unregelmässig viereckige Prostata und einen Theil der Harnröhre. Aus dem links umgeschlagenen Hodensacke verläuft der rechte Funiculus spermaticus. Der gekrümmte Penis ragt mit seiner Spitze (Glans) etwas aus der Cloakenöffnung heraus. An der Basis des Penis sieht man die Cowper'schen Drüsen der rechten Seite.

B. Fig. 3. *Hydrochoerus Capybara* ♂ juven. Von der Bauchseite.
Man sieht die gemeinschaftliche Cloakenöffnung, sowie
beiderseits in der Leistengegend die taschenförmigen
Musculi cremasteres.

Fig. 4. Dasselbe Thier. Die Wurzel der Ruthe von der Bauchseite.

Fig. 5. Die aus der Cloakenhöhle hervorgezogene Ruthe dessel-
ben Thieres; an der Basis der Ruthe die Analöffnung.

Tafel III.

A. Fig. 1. *Macropus major* ♂ juven. Ansicht von der Bauchseite.

Fig. 2. Dasselbe Thier. Ansicht des äusseren Geschlechtsappa-
rates von der Bauchseite; gl. = eine paarige Drüse an
der Vereinigungsstelle der *crura corporis cavernosi*; der
musculus retractor ist nur an der einen Seite gezeichnet.

Fig. 3. Dieselben Theile von der linken Seite.

B. Fig. 4. *Phascolarctos cinereus* ♂. Ansicht von der Bauchseite.
Der Hodensack ist kopfwärts umgeschlagen; aus der
Cloakenöffnung ist die Ruthe hervorgezogen.

Fig. 5. *Didelphys cancrivorus* ♀. Ansicht von der Bauchseite;
musc. = die im Texte beschriebenen drei Muskeln,
von welchen die zwei vorderen streifenförmig den Ge-
schlechtsapparat und den Enddarm umgeben; der hin-
terste ist aus zwei sackförmigen Hälften zusamme-
gesetzt, die je eine Analdrüse, den *Alveus urogenitalis*
und den Enddarm umfassen.

Tafel IV.

A. Fig. 1. *Sciurus vulgaris* ♂.

Fig. 2. *Cricetus vulgaris* ♂.

Fig. 3. *Cynocephalus* ♂.

B. Fig. 4. *Dasyurus Maugei* ♂. Ansicht von der Bauchseite.

Fig. 5. Dasselbe Thier. Die Wurzel der Ruthe.

Fig. 6. Dasselbe Thier. Die Ruthe von der linken Seite.

Tafel V.

A. Fig. 1 u. 2. *Mus decumanus* ♂, Die Geschlechtstheile: Fig. 1 von
der Bauchseite, Fig. 2 von der rechten Seite und
etwas von hinten. F. gl. = *finis glandulosus* des
Vas deferens; die Harnblase ist nach hinten umge-
schlagen.

Fig. 3. *Phalangista vulpina* ♂. Ansicht von der Bauchseite.
Die Bauchhöhle ist geöffnet und zeigt die Harnblase,
die Prostata, den ureter und das *vas deferens*. Der
Hodensack ist nach links umgeschlagen. Die Ossa

marsupialia, sowie die Gestalt der Prostata innerhalb der Beckenhöhle, durch punktirte Linien angedeutet. Die Ruthe ist aus der Cloakenhöhle hervorgezogen.

Fig. 4. Die Ruthe desselben Thieres halbschematisch.

B. Fig. 5. Derselbe Theil von unten; an der rechten Seite ist der Musculus sphincter cloacae intact, an der linken entfernt, um die Drüsen zu zeigen. gl. an. = die Analdrüsen.

Fig. 6. Die Rutheneichel desselben Thieres von der oberen Seite.

Fig. 7. *Bradypus tridactylus* ♀. Die inneren Geschlechtstheile von der Rückenseite. o. = die durch punktirte Linien angedeuteten Ovarien, in je einer die entsprechende Muttertrompete aufnehmenden Peritonäaltasche versteckt. Unweit der Ovarien sieht man die Spalte, durch welche die Peritonäaltaschen mit der Bauchhöhle communiciren. u. = uterus. Die punktirte Linie deutet den vorderen, unteren Beckenrand an.

Fig. 8. Dasselbe Thier. Die Figur zeigt die crura corporis cavernosi clitoridis mit den musculis ischiocavernosis, welche nur mittelst Bindegewebssträngen an den Beckenknochen befestigt sind. Auf den Rücken der Clitoris inserirt sich der mit 2 Wurzeln von dem Beckenrande entspringende musculus retractor. Der Alveus urogenitalis hat seinen eigenen spincter, ebenso wie der Enddarm, und ausserdem kommt noch ein gemeinschaftlicher sphincter cloacæ cutaneus vor.

Fig. 2 (1).



Fig. 3 (3).



Fig. 4 (5).



Fig. 5 (9).



Fig. 6 (10).



Fig. 7 (13).



Fig. 8 (14).



Fig. 9 (15).



Fig. 10 (16).



Fig. 11 (17).



Fig. 1.



Fig. 12 (18).



Fig. 13 (19).

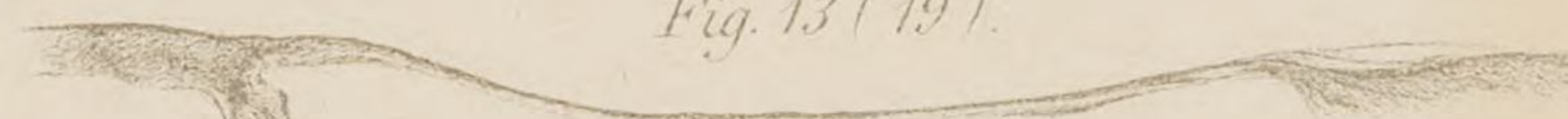


Fig. 14 (2).

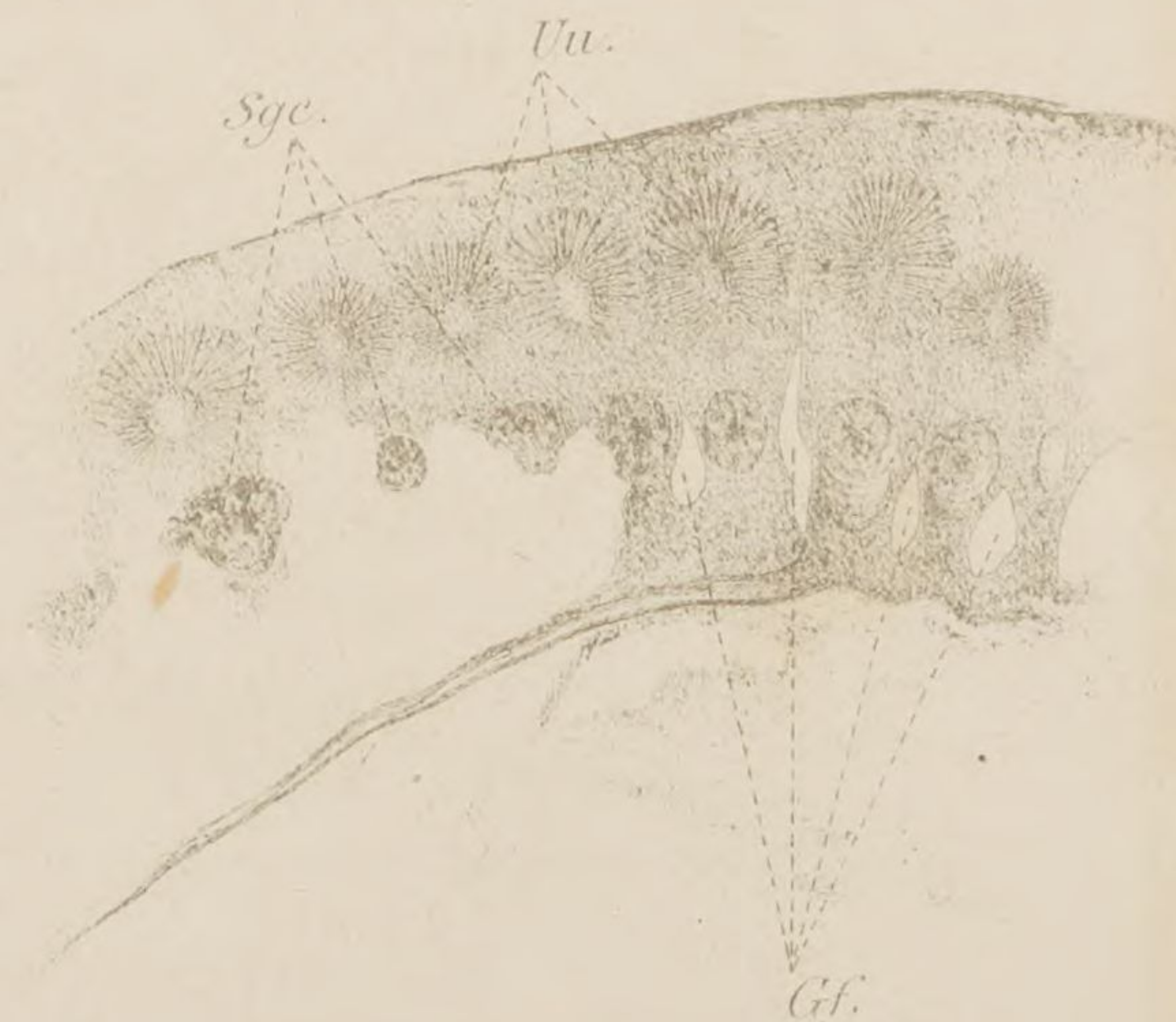
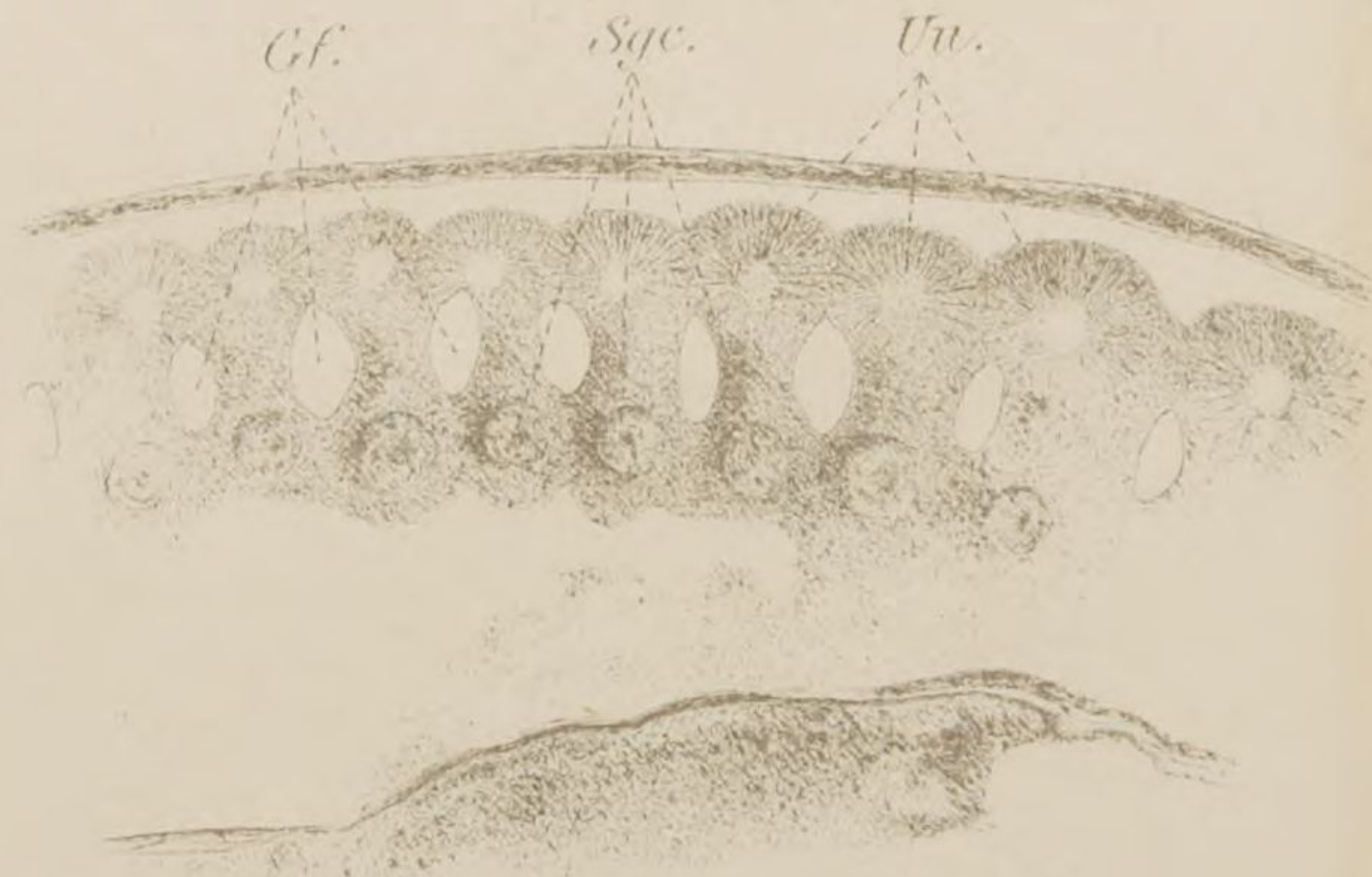


Fig. 15 (4).



A.

B.

Fig. 1.

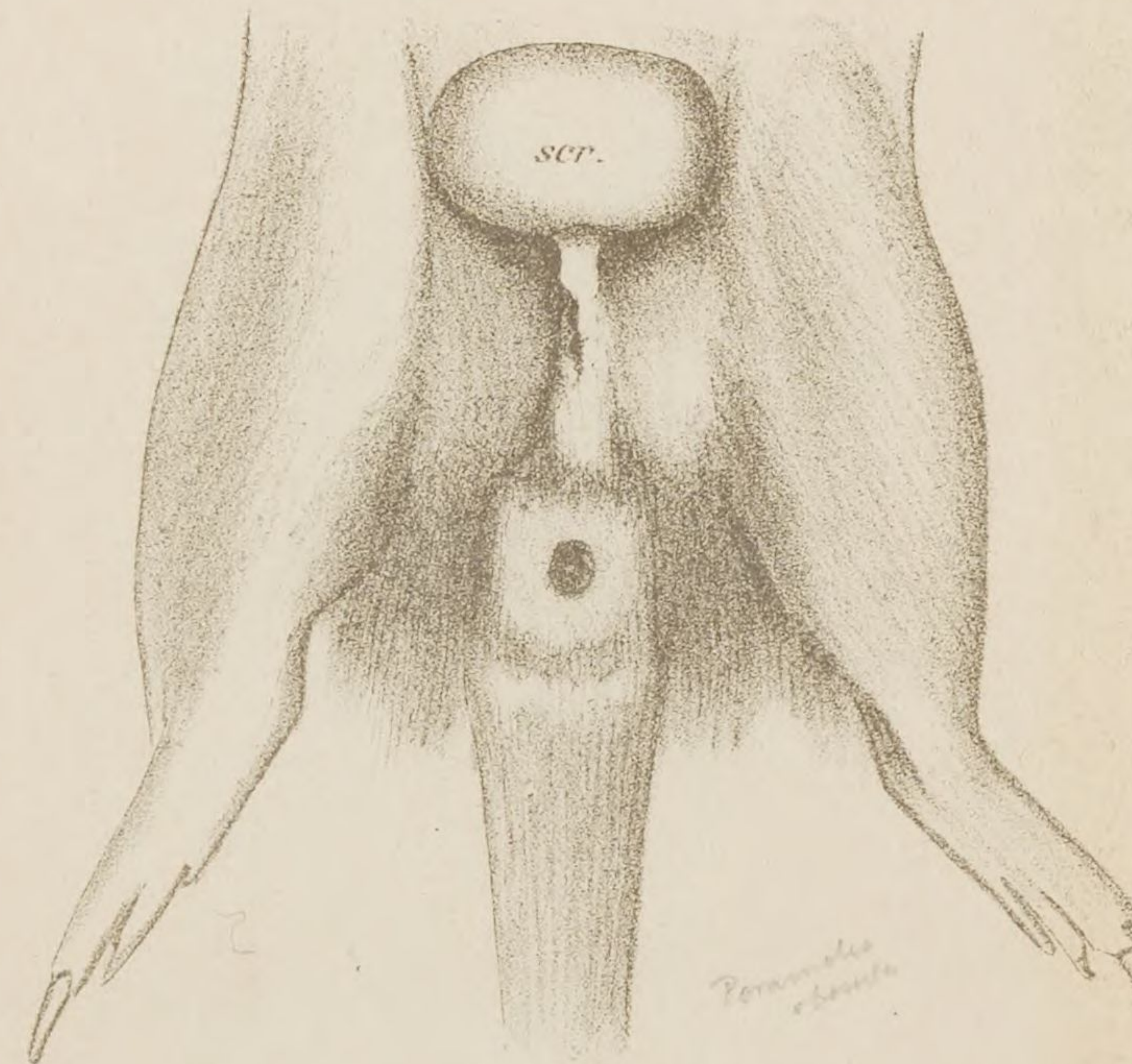


Fig. 2.

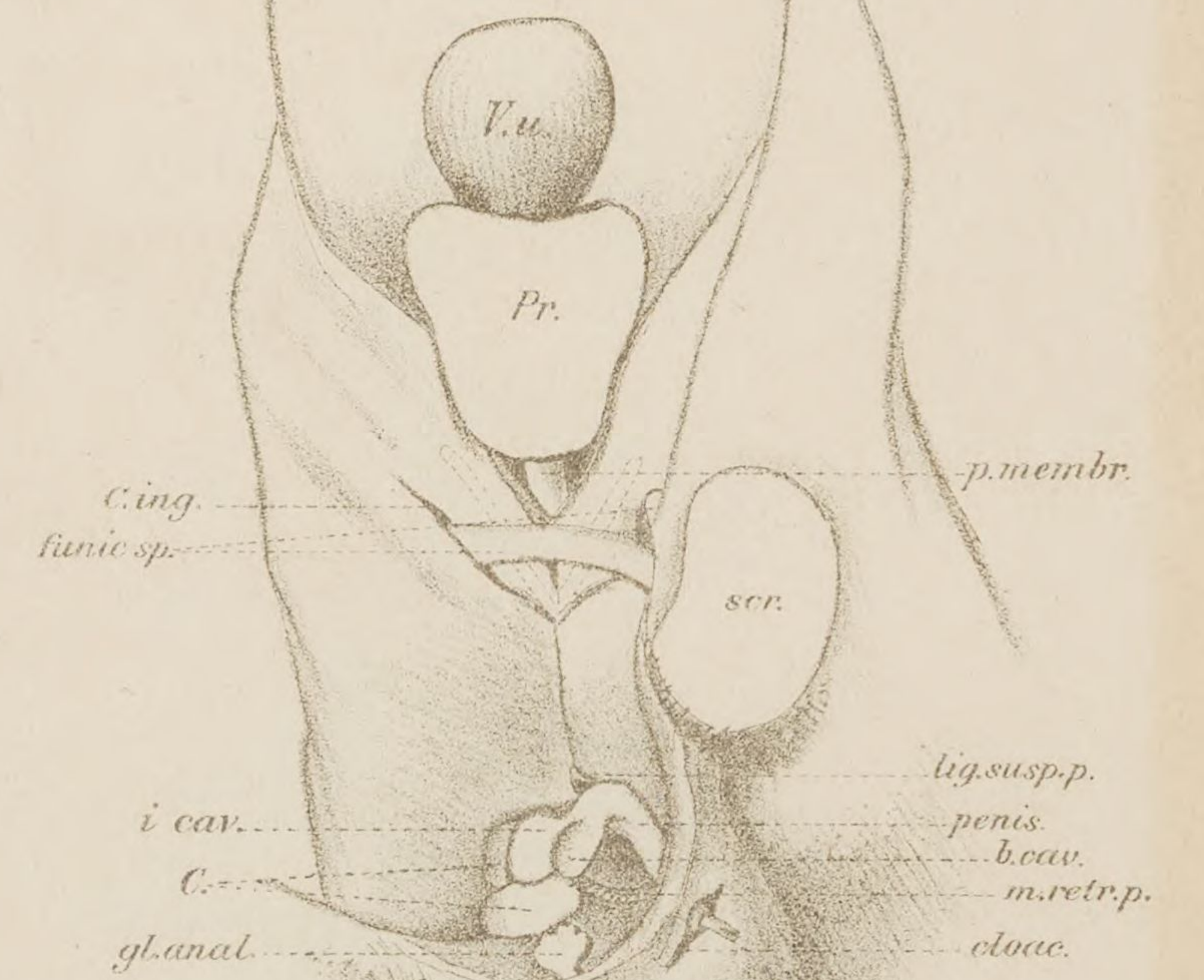


Fig. 3.

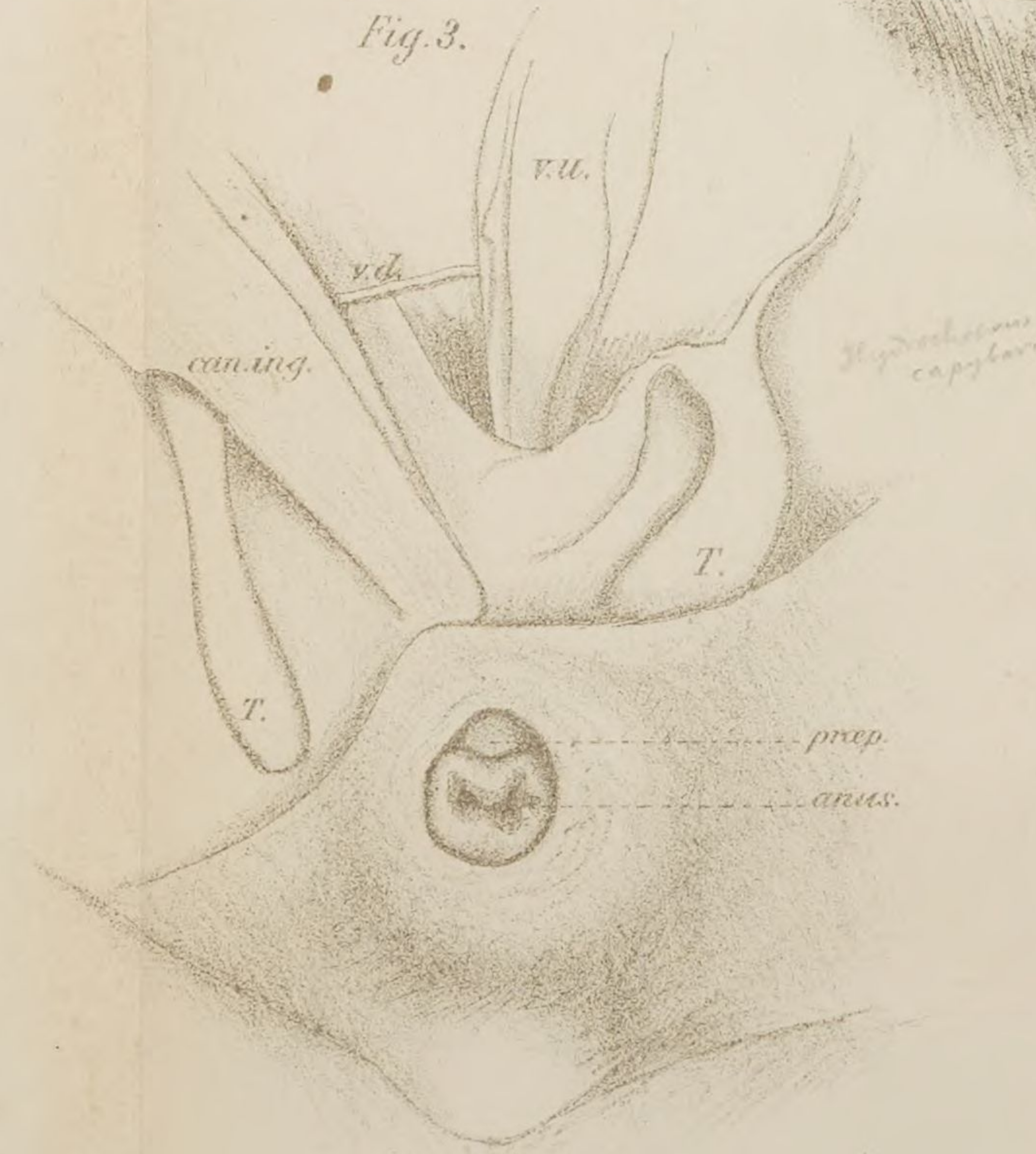


Fig. 4.

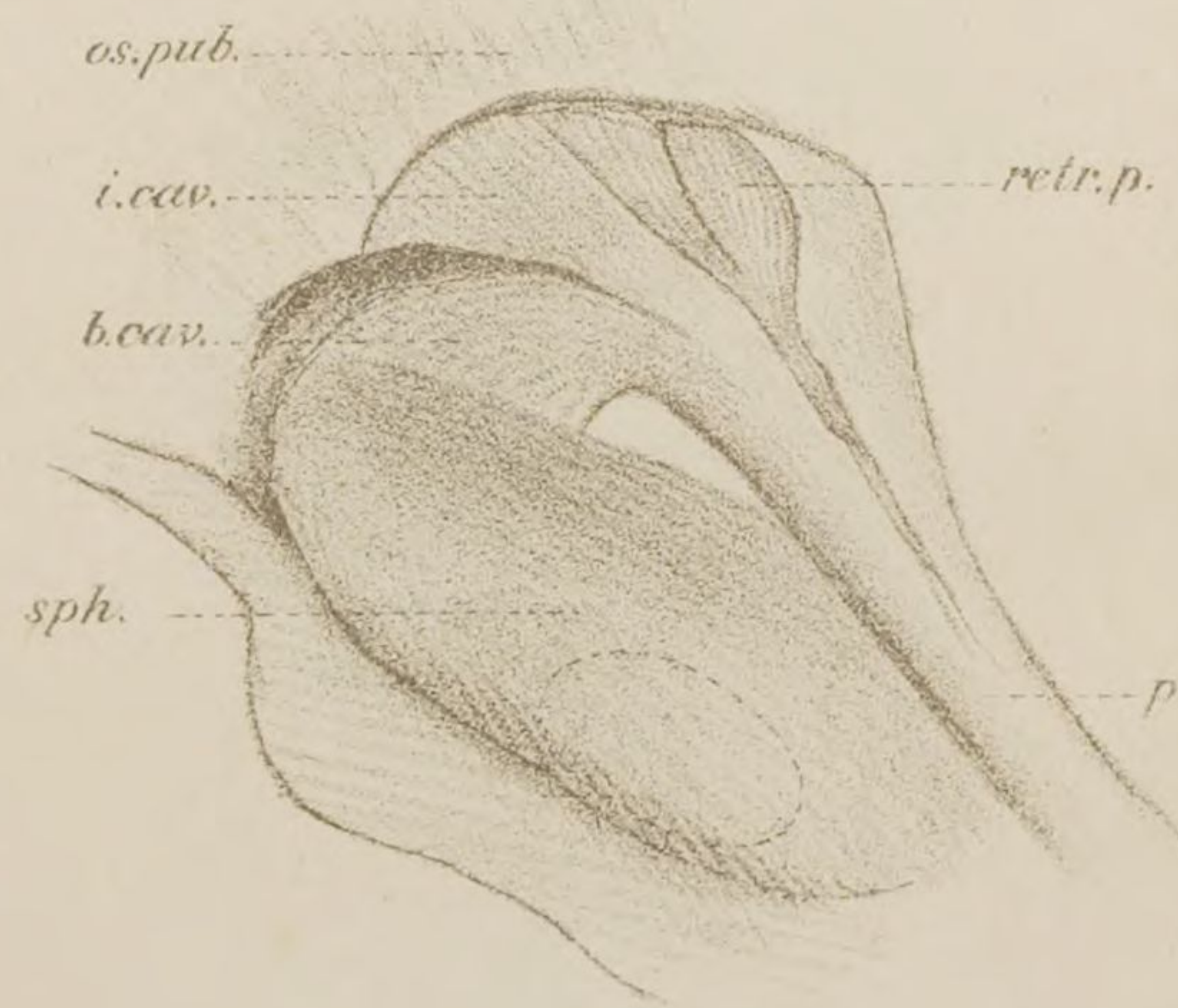
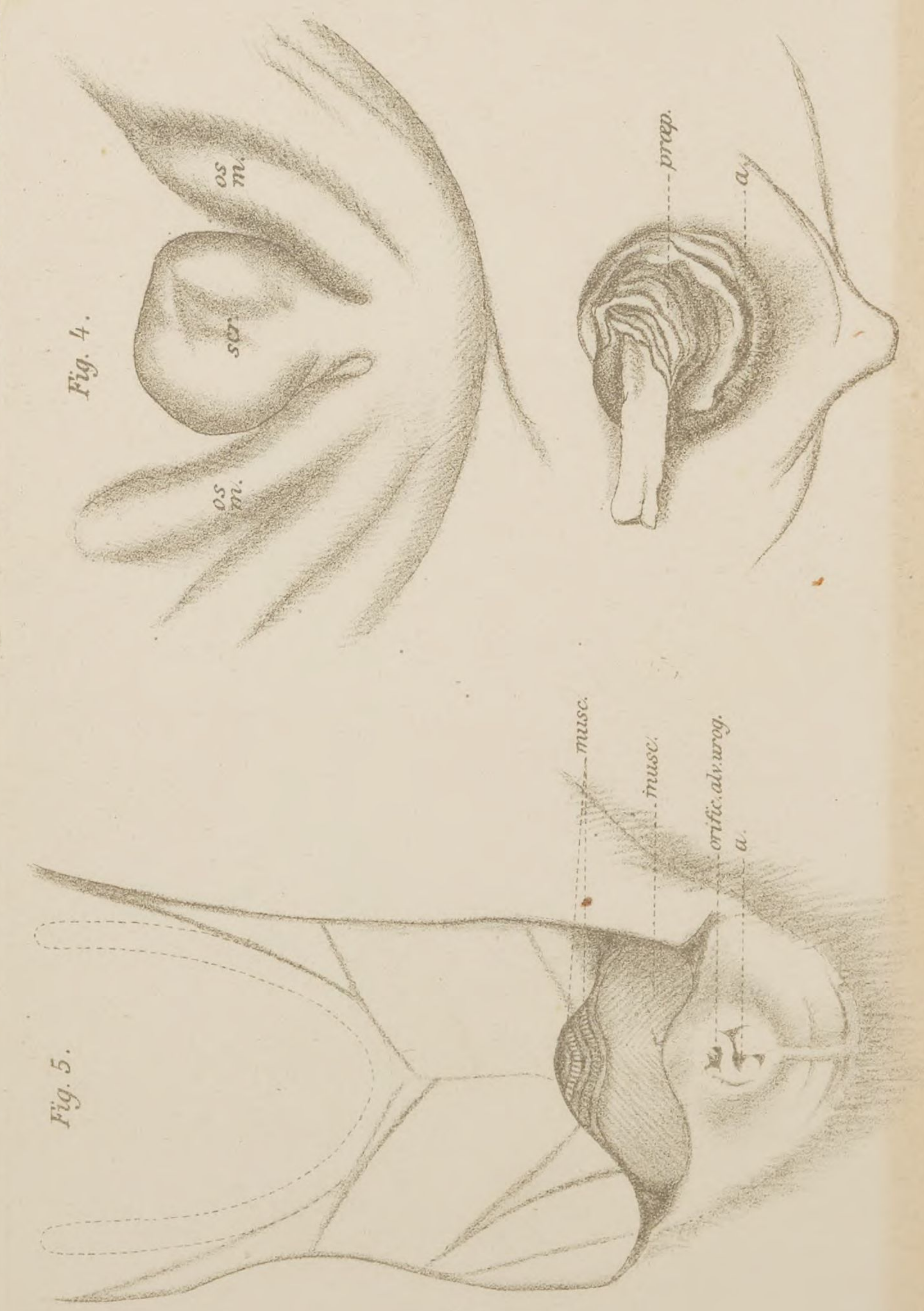
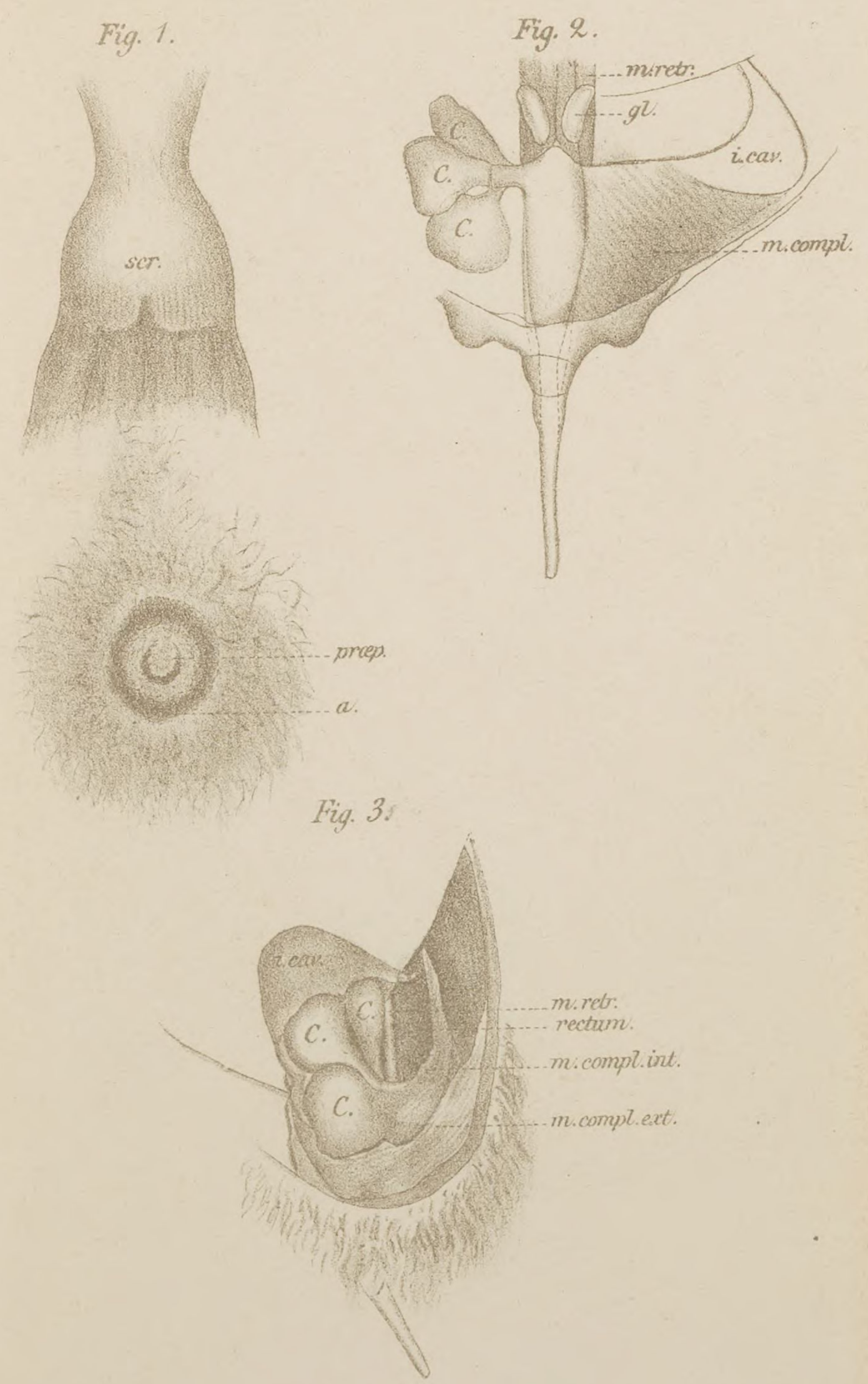
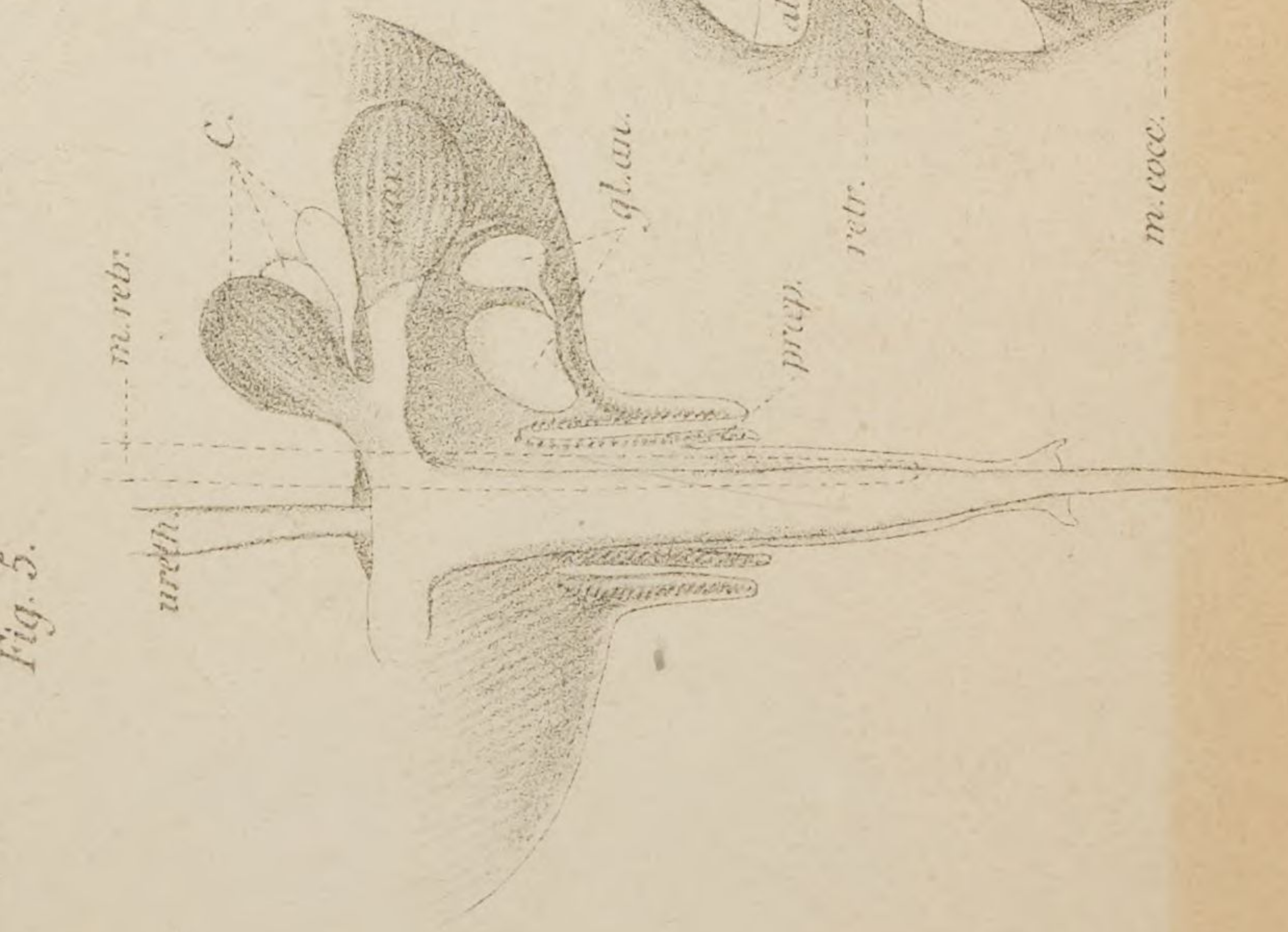
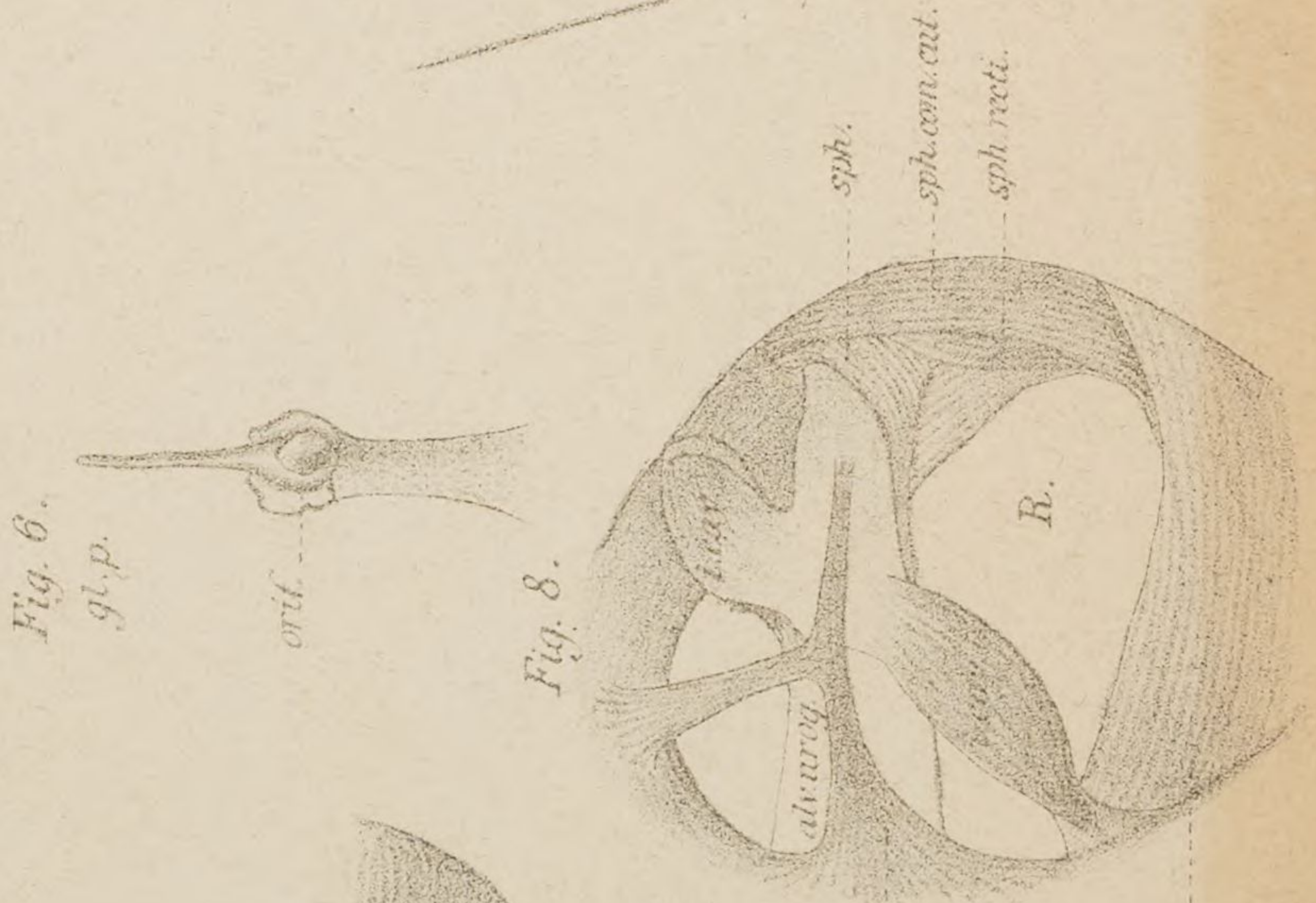
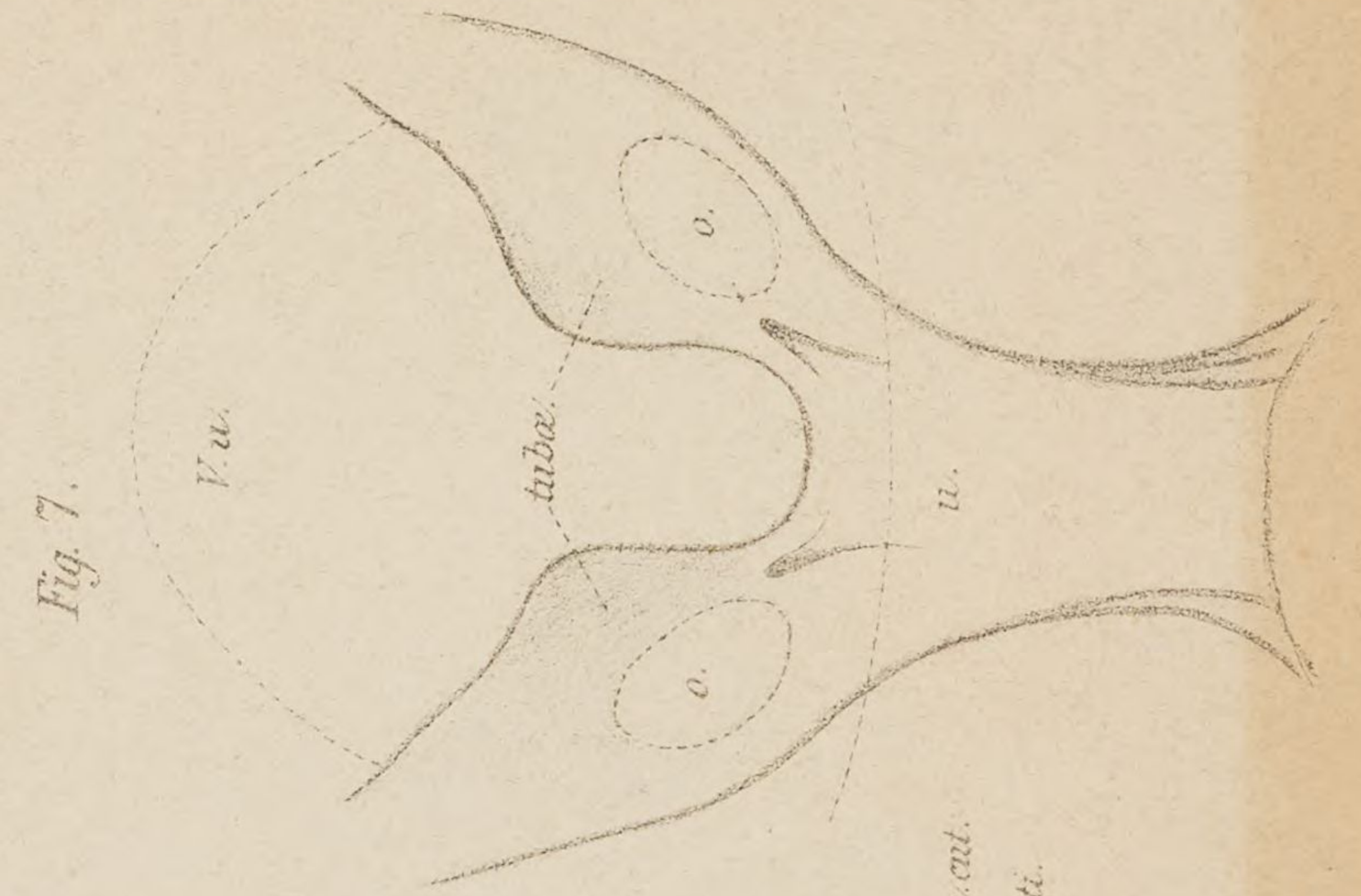
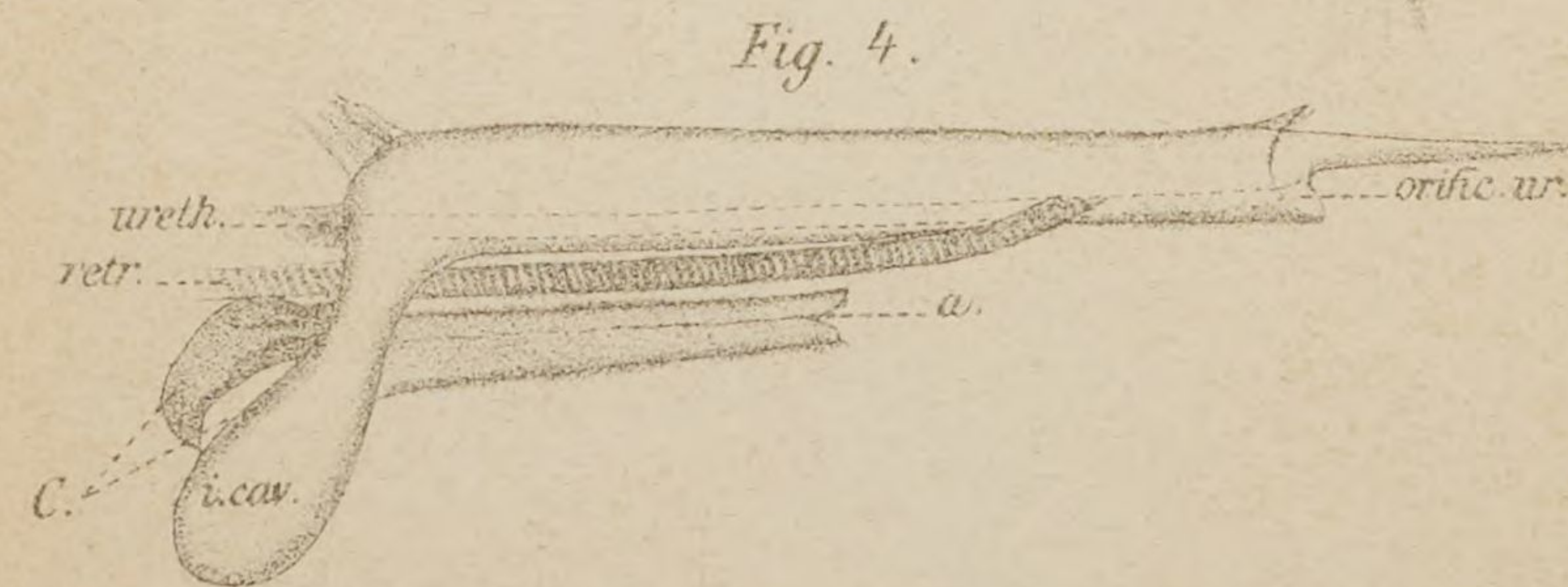
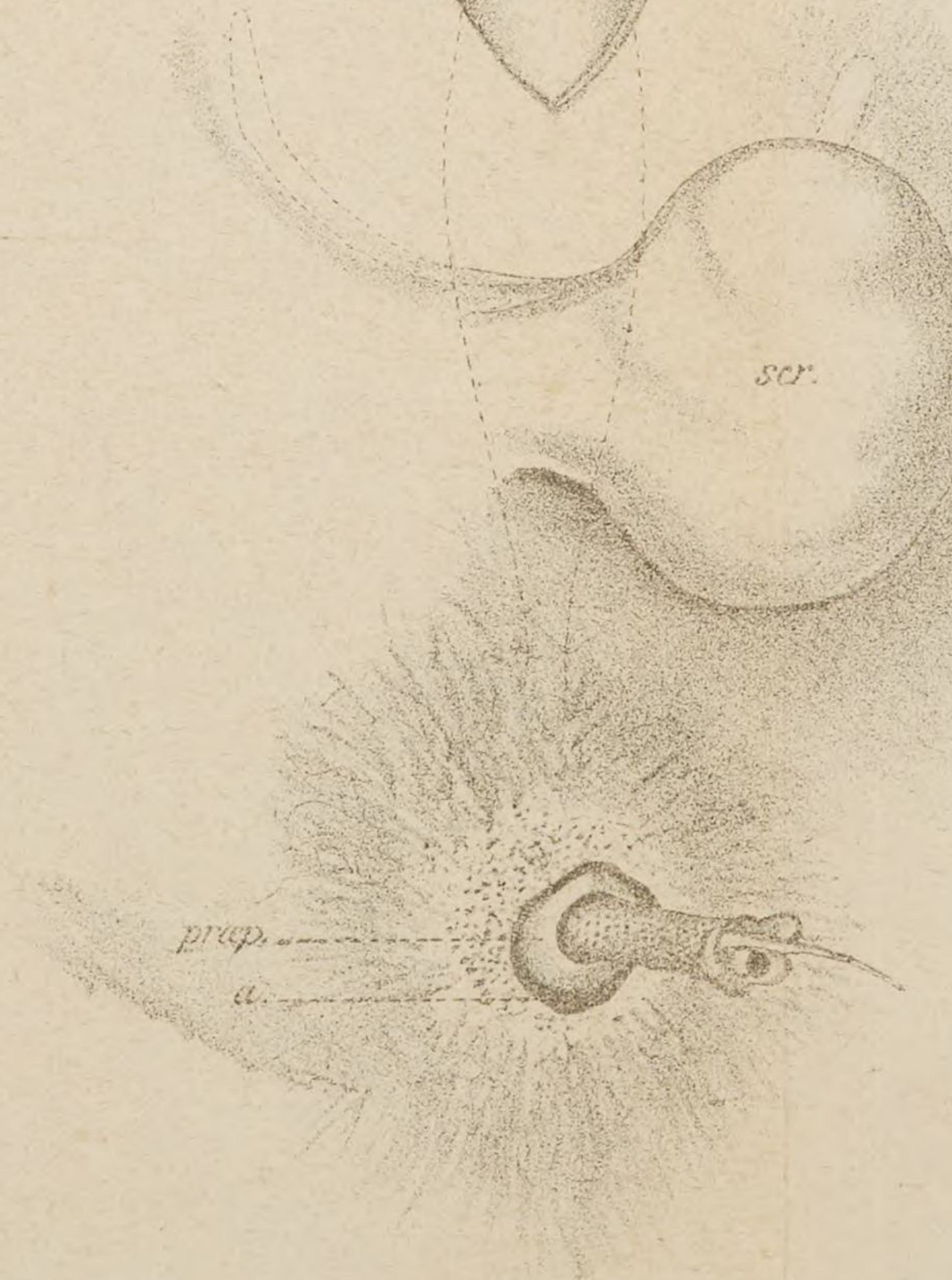
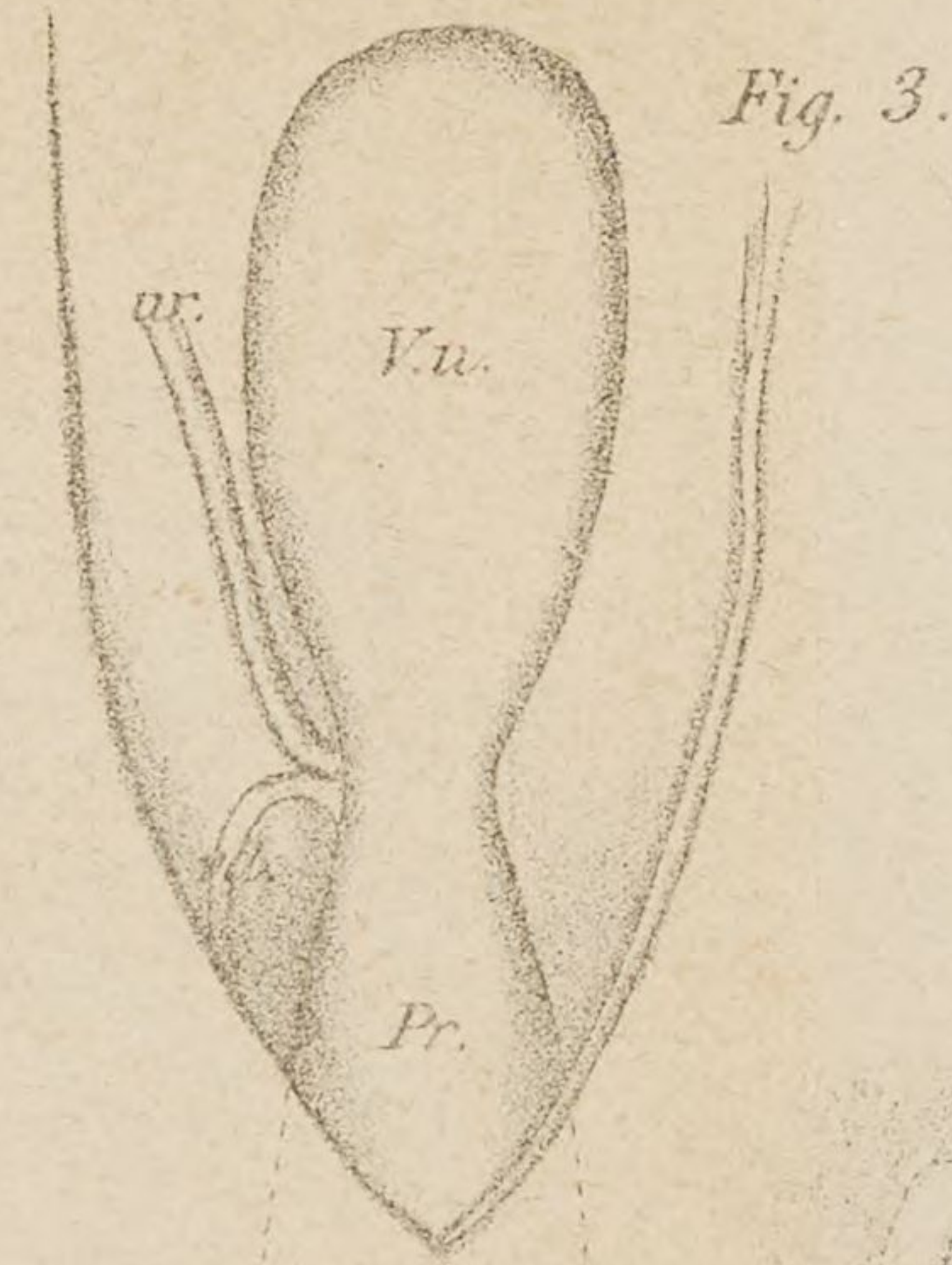
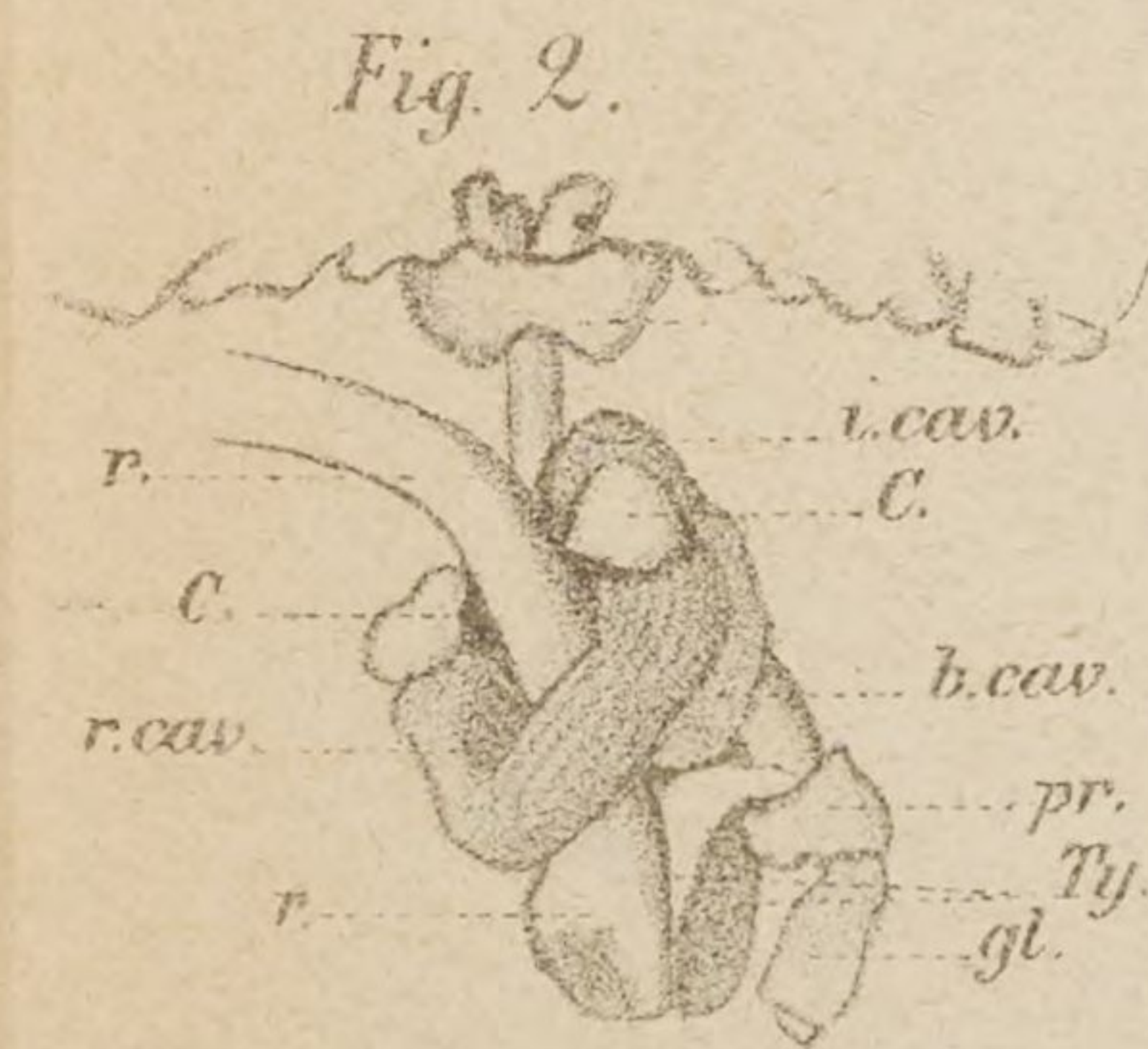
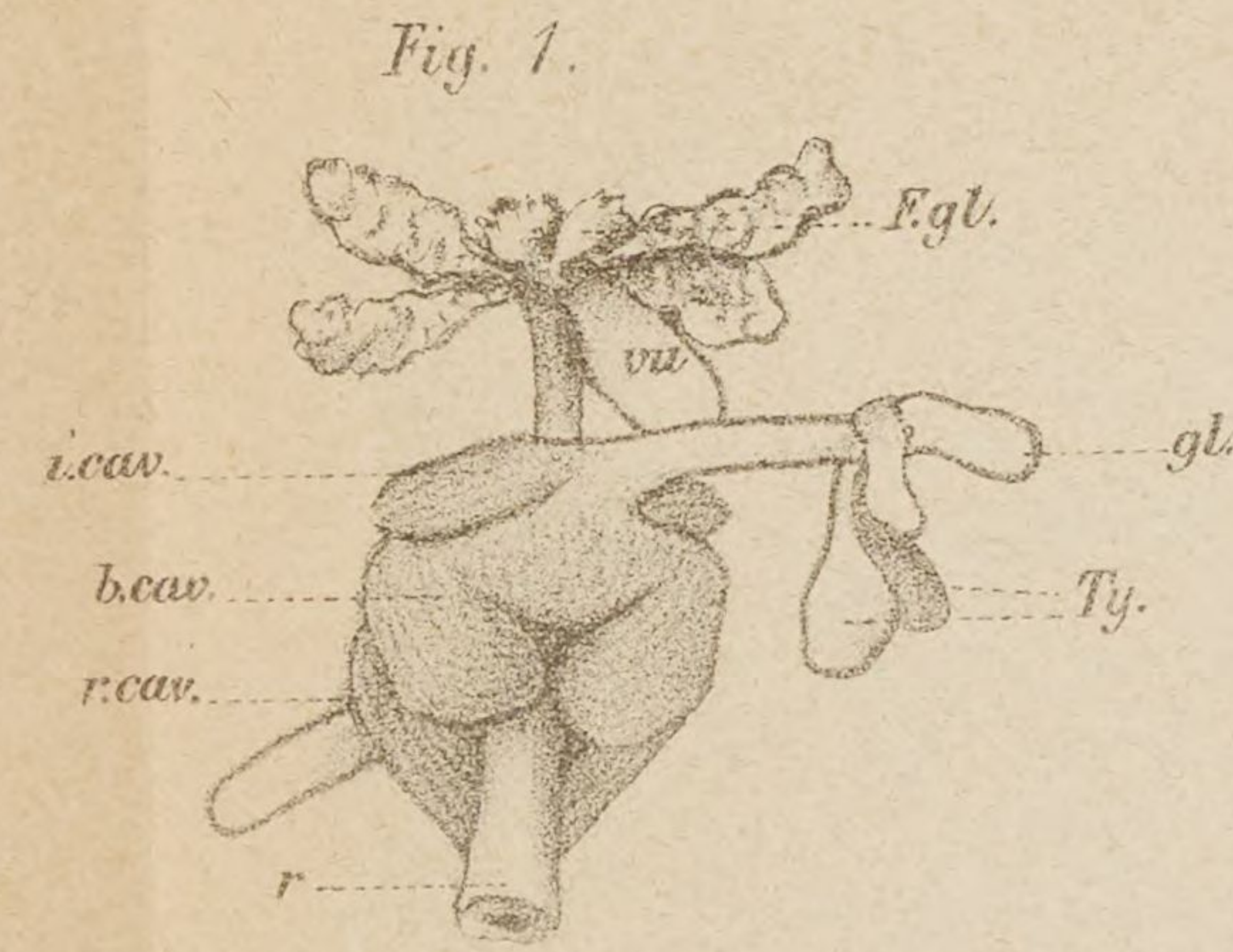


Fig. 5.







Spoof, Axel R.

Beiträge zur Embryologie und vergleichenden Anatomie der Cloake und der
Urogenitalorgane bei den höheren Wirbelthieren

1883

Diss.med. 160-58/59#Beibd.59

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11588972-7